

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JC917 U.S. PTO
09/703025
10/31/00

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 1月25日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-015981

出 願 人

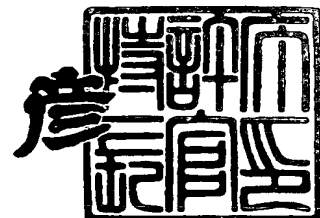
Applicant(s):

カシオ計算機株式会社

2000年 4月 7日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近 藤 隆 彦



出証番号 出証特2000-3024189

【書類名】 特許願

【整理番号】 99-1969-00

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 27/146
H01L 31/10
H04N 05/335

【発明者】

【住所又は居所】 東京都八王子市石川町 2 9 5 1 番地の 5
カシオ計算機株式会社 八王子研究所内

【氏名】 腰塚 靖雄

【特許出願人】

【識別番号】 000001443

【氏名又は名称】 カシオ計算機株式会社

【代表者】 桼尾 和雄

【代理人】

【識別番号】 100096699

【弁理士】

【氏名又は名称】 鹿嶋 英實

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 021267

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9600683

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 フォトセンサシステム及びその感度設定方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 フォトセンサを 2 次元配列して構成されるフォトセンサアレイを備え、画像読取感度の設定のために画像読取感度を変化させながら被写体画像を読み取る事前読出動作を行うフォトセンサシステムにおいて、

前記各画像読取感度における前記被写体画像の画像パターンに関連する所定の測定量のうち、該測定値の主要な変化傾向から逸脱した異常値を除去する異常値除去手段と、

前記異常値が除去された前記測定値に基づいて、前記被写体画像の読み取り動作に適する前記画像読取感度を抽出する読取感度抽出手段と、

前記抽出された画像読取感度を、前記被写体画像の正規の読み取り動作時に設定する読取感度設定手段と、

を有することを特徴とするフォトセンサシステム。

【請求項 2】 前記読取感度抽出手段は、前記異常値が除去された前記測定値のデータ範囲が極大となり、かつ、前記データ範囲の前記各画像読取感度相互における変位が最小となる前記画像読取感度を抽出することを特徴とする請求項 1 記載のフォトセンサシステム。

【請求項 3】 前記異常値除去手段は、前記所定の測定量に対してフーリエ変換を行い、周波数変換された前記測定量から所定の高周波成分を除去することにより、前記異常値を除去することを特徴とする請求項 1 記載のフォトセンサシステム。

【請求項 4】 前記被写体画像の事前読出動作は、前記被写体画像の各行毎に段階的に異なる画像読取感度を、前記フォトセンサアレイに設定して実行されることを特徴とする請求項 1 記載のフォトセンサシステム。

【請求項 5】 前記所定の測定量は、前記被写体画像の画像パターンに対応した明度データであることを特徴とする請求項 1 記載のフォトセンサシステム。

【請求項 6】 前記フォトセンサアレイの画像読取感度は、前記フォトセンサにおける光蓄積期間を調整することにより設定制御されることを特徴とする請

求項 1 記載のフォトセンサシステム。

【請求項 7】 前記フォトセンサシステムは、前記フォトセンサアレイにおける第 1 の電極に印加される実効電圧を最適値にするための第 1 の信号電圧を印加するとともに、前記フォトセンサアレイにおける第 2 の電極に印加される実効電圧を最適値にするための第 2 の信号電圧を印加する実効電圧調整手段を具備することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載のフォトセンサシステム。

【請求項 8】 前記フォトセンサは、半導体層からなるチャネル領域を挟んで形成されたソース電極及びドレイン電極と、少なくとも前記チャネル領域の上方及び下方に各々絶縁膜を介して形成されたトップゲート電極及びボトムゲート電極と、を有し、

前記トップゲート電極又は前記ボトムゲート電極のいずれか一方を光照射側として、該光照射側から照射された光の量に対応する電荷が前記チャネル領域に発生、蓄積される構成を有していることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載のフォトセンサシステム。

【請求項 9】 フォトセンサを 2 次元配列して構成されるフォトセンサアレイを備え、画像読取感度の設定のために画像読取感度を変化させながら被写体画像を読み取る事前読出動作を行うフォトセンサシステムの感度設定方法において、

前記各画像読取感度における前記被写体画像の画像パターンに関連する所定の測定量のうち、該測定値の主要な変化傾向から逸脱した異常値を除去する手順と、

前記異常値が除去された前記測定値に基づいて、前記被写体画像の読み取り動作に適する前記画像読取感度を抽出する手順と、

前記抽出された画像読取感度を、前記被写体画像の正規の読み取り動作時に設定する手順と、

を含むことを特徴とするフォトセンサシステムの感度設定方法。

【請求項 10】 前記画像読取感度を抽出する手順は、前記異常値が除去された前記測定値のデータ範囲が極大となり、かつ、前記データ範囲の前記各画像読取感度相互における変位が最小となる前記画像読取感度を抽出することにより

行うことを特徴とする請求項 9 記載のフォトセンサシステムの感度設定方法。

【請求項 1 1】 前記所定の測定量から異常値を除去する手順は、前記所定の測定量に対してフーリエ変換を行い、周波数変換された前記測定量から所定の高周波成分を除去することにより行うことを特徴とする請求項 9 記載のフォトセンサシステムの感度設定方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、フォトセンサシステム及びその感度設定方法に関し、特に、いわゆる、ダブルゲート構造を有する薄膜トランジスタによるフォトセンサを 2 次元配列して構成されるフォトセンサアレイを備えたフォトセンサシステム及びその感度設定方法に関する。

【 0 0 0 2】

【従来の技術】

従来、印刷物や写真、あるいは、指紋等の微細な凹凸の形状等を読み取る 2 次元画像の読取装置として、光電変換素子（フォトセンサ）をマトリクス状に配列して構成されるフォトセンサアレイを有する構造のものがある。このようなフォトセンサアレイとして、一般に、CCD（Charge Coupled Device）等の固体撮像デバイスが用いられている。

CCD は、周知の通り、フォトダイオードや薄膜トランジスタ（TFT：Thin Film Transistor）等のフォトセンサをマトリクス状に配列した構成を有し、各フォトセンサの受光部に照射された光量に対応して発生する電子－正孔対の電荷量を、水平走査回路及び垂直走査回路により検出し、照射光の輝度を検知している。

【 0 0 0 3】

このような CCD を用いたフォトセンサシステムにおいては、走査された各フォトセンサを選択状態にするための選択トランジスタを個別に設ける必要があるため、画素数が増大するにしたがって、システム自体が大型化するという問題を有している。

そこで、近年、このような問題を解決するための構成として、フォトセンサ自体にフォトセンス機能と選択トランジスタ機能とを持たせた、いわゆる、ダブルゲート構造を有する薄膜トランジスタ（以下、ダブルゲート型フォトセンサという）をフォトセンサシステムに適用して、システムの小型化、及び、画素の高密度化を図る試みがなされている。

【0004】

このようなフォトセンサシステムは、概略、ガラス基板の一面側にトップゲート電極及びボトムゲート電極を備えたダブルゲート型フォトセンサをマトリクス状に形成して、フォトセンサアレイを構成し、例えば、ガラス基板の背面側に設けられた光源から照射光を照射して、フォトセンサアレイの上方に載置された指紋等の2次元画像の画像パターンに応じた反射光を、ダブルゲート型フォトセンサにより明暗情報として検出し、2次元画像を読み取るものである。

ここで、フォトセンサアレイによる画像の読み取り動作は、リセットパルスの印加による初期化終了時から読み出しパルスが印加されるまでの光蓄積期間において、各ダブルゲート型フォトセンサ毎に蓄積されるキャリア（正孔）の蓄積量に基づいて、明暗情報が検出される。なお、ダブルゲート型トランジスタ、及び、フォトセンサアレイの具体的な構成及び動作については、後述する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述したような従来技術においては、以下に示すような問題を有していた。

すなわち、ダブルゲート型フォトセンサを適用したセンサシステムにおいては、光蓄積期間におけるフォトセンサ毎のキャリア（正孔）の蓄積量に基づいて、画像の読み取りが行われるので、種々の環境下で被写体画像（2次元画像）を良好に読み取るためには、上記光蓄積期間（すなわち、読取感度に相当する）を適切に設定する必要がある。

ここで、適切な光蓄積期間は、環境照度等の周囲の条件に依存して異なるため、従来においては、環境照度を検出するための回路を別個に設けたり、正規のスキャン動作を開始する前に標準試料等を検知面に載置し、光蓄積期間を複数段階

に変えて読み取り動作（いわゆる、事前読出動作）を行い、その検出結果や読取結果に基づいて、環境照度等の周囲の条件に応じた最適な光蓄積期間を求める手法を採用していた。

【0006】

ところが、このような事前読出動作により得られた光蓄積期間毎の読取結果に基づいて、適切な光蓄積期間を一義的、かつ、良好に設定する感度設定方法が未だ開発されていなかった。特に、環境光の変化やフォトセンサの特性変化が生じたような場合、また、検知面への異物の付着やフォトセンサの素子欠陥が生じた場合にあっては、事前読出動作により得られた光蓄積期間毎の読取結果をそのまま用いると、適切な光蓄積期間が設定されないことになるため、被写体画像の良好な読み取り動作が阻害され、例えば、上記フォトセンサシステムを指紋読取装置に適用した場合にあっては、指紋認識処理における誤作動を生じる等の問題を有していた。

【0007】

そこで、本発明は、上述した問題を解決し、2次元のセンサシステムにおいて、種々の環境下で被写体画像を良好に読み取るための最適感度を適切に設定することができるフォトセンサシステム及びその感度設定方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

請求項1記載のフォトセンサシステムは、フォトセンサを2次元配列して構成されるフォトセンサアレイを備え、画像読取感度の設定のために画像読取感度を変化させながら被写体画像を読み取る事前読出動作を行うフォトセンサシステムにおいて、前記各画像読取感度における前記被写体画像の画像パターンに関連する所定の測定量のうち、該測定値の主要な変化傾向から逸脱した異常値を除去する異常値除去手段と、前記異常値が除去された前記測定値に基づいて、前記被写体画像の読み取り動作に適する前記画像読取感度を抽出する読取感度抽出手段と、前記抽出された画像読取感度を、前記被写体画像の正規の読み取り動作時に設定する読取感度設定手段と、を有することを特徴としている。

【 0 0 0 9 】

請求項 2 記載のフォトセンサシステムは、請求項 1 記載のフォトセンサシステムにおいて、前記読取感度抽出手段は、前記異常値が除去された前記測定値のデータ範囲が極大となり、かつ、前記データ範囲の前記各画像読取感度相互における変位が最小となる前記画像読取感度を抽出することを特徴としている。

請求項 3 記載のフォトセンサシステムは、請求項 1 記載のフォトセンサシステムにおいて、前記異常値除去手段は、前記所定の測定量に対してフーリエ変換を行い、周波数変換された前記測定量から所定の高周波成分を除去することにより、前記異常値を除去することを特徴としている。

請求項 4 記載のフォトセンサシステムは、請求項 1 記載のフォトセンサシステムにおいて、前記被写体画像の事前読出動作は、前記被写体画像の各行毎に段階的に異なる画像読取感度を、前記フォトセンサアレイに設定して実行されることを特徴としている。

【 0 0 1 0 】

請求項 5 記載のフォトセンサシステムは、請求項 1 記載のフォトセンサシステムにおいて、前記所定の測定量は、前記被写体画像の画像パターンに対応した明度データであることを特徴としている。

請求項 6 記載のフォトセンサシステムは、請求項 1 記載のフォトセンサシステムにおいて、前記フォトセンサアレイの画像読取感度は、前記フォトセンサにおける光蓄積期間を調整することにより設定制御されることを特徴としている。

請求項 7 記載のフォトセンサシステムは、請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載のフォトセンサシステムにおいて、前記フォトセンサシステムは、前記フォトセンサアレイにおける第 1 の電極に印加される実効電圧を最適値にするための第 1 の信号電圧を印加するとともに、前記フォトセンサアレイにおける第 2 の電極に印加される実効電圧を最適値にするための第 2 の信号電圧を印加する実効電圧調整手段を具備することを特徴としている。

【 0 0 1 1 】

請求項 8 記載のフォトセンサシステムは、請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載のフォトセンサシステムにおいて、前記フォトセンサは、半導体層からなるチャネ

ル領域を挟んで形成されたソース電極及びドレイン電極と、少なくとも前記チャネル領域の上方及び下方に各々絶縁膜を介して形成されたトップゲート電極及びボトムゲート電極と、を有し、前記トップゲート電極又は前記ボトムゲート電極のいずれか一方を光照射側として、該光照射側から照射された光の量に対応する電荷が前記チャネル領域に発生、蓄積される構成を有していることを特徴としている。

請求項 9 記載のフォトセンサシステムの感度設定方法は、フォトセンサを 2 次元配列して構成されるフォトセンサアレイを備え、画像読取感度の設定のために画像読取感度を変化させながら被写体画像を読み取る事前読出動作を行うフォトセンサシステムの感度設定方法において、前記各画像読取感度における前記被写体画像の画像パターンに関連する所定の測定量のうち、該測定値の主要な変化傾向から逸脱した異常値を除去する手順と、前記異常値が除去された前記測定値に基づいて、前記被写体画像の読み取り動作に適する前記画像読取感度を抽出する手順と、前記抽出された画像読取感度を、前記被写体画像の正規の読み取り動作時に設定する手順と、を含むことを特徴としている。

【 0 0 1 2 】

請求項 1 0 記載のフォトセンサシステムの感度設定方法は、請求項 9 記載のフォトセンサシステムの感度設定方法において、前記画像読取感度を抽出する手順は、前記異常値が除去された前記測定値のデータ範囲が極大となり、かつ、前記データ範囲の前記各画像読取感度相互における変位が最小となる前記画像読取感度を抽出することにより行うことを特徴としている。

請求項 1 1 記載のフォトセンサシステムの感度設定方法は、請求項 8 記載のフォトセンサシステムの感度設定方法において、前記所定の測定量から異常値を除去する手順は、前記所定の測定量に対してフーリエ変換を行い、周波数変換された前記測定量から所定の高周波成分を除去することにより行うことを特徴としている。

【 0 0 1 3 】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明に係るフォトセンサシステム及びその感度設定方法の実施の形

態について詳しく説明する。

まず、本発明に係るフォトセンサシステムに適用されるダブルゲート型トランジスタについて、図面を参照して説明する。

図 1 は、ダブルゲート型トランジスタの構造を示す概略断面図である。

図 1 (a) に示すように、ダブルゲート型フォトセンサ 10 は、可視光が入射されると電子-正孔対が生成されるアモルファスシリコン等の半導体層（チャネル層）11 と、半導体層 11 の両端にそれぞれ設けられた n^+ シリコン層 17、18 と、 n^+ シリコン層 17、18 上に形成されたソース電極 12 及びドレイン電極 13 と、半導体層 11 の上方（図面上方）にブロック絶縁膜 14 及び上部（トップ）ゲート絶縁膜 15 を介して形成されたトップゲート電極 21 と、半導体層 11 の下方（図面下方）に下部（ボトム）ゲート絶縁膜 16 を介して形成されたボトムゲート電極 22 と、を有して構成されている。

【0014】

なお、図 1 (a) において、トップゲート電極 21、トップゲート絶縁膜 15、ボトムゲート絶縁膜 16、及び、トップゲート電極 21 上に設けられる保護絶縁膜 20 は、いずれも半導体層 11 を励起する可視光に対して透過率の高い材質により構成され、一方、ボトムゲート電極 22 は、可視光の透過を遮断する材質により構成されることにより、図面上方から入射する照射光のみを検知する構造を有している。

すなわち、ダブルゲート型フォトセンサ 10 は、半導体層 11 を共通のチャネル領域として、半導体層 11、ソース電極 12、ドレイン電極 13 及びトップゲート電極 21 により形成される上部 MOS トランジスタと、半導体層 11、ソース電極 12、ドレイン電極 13 及びボトムゲート電極 22 により形成される下部 MOS トランジスタとからなる 2 つの MOS トランジスタの組み合わせた構造が、ガラス基板等の透明な絶縁性基板 19 上に形成されている。

そして、このようなダブルゲート型フォトセンサ 10 は、一般に、図 1 (b) に示すような等価回路により表される。ここで、TG はトップゲート端子、BG はボトムゲート端子、S はソース端子、D はドレイン端子である。

【0015】

次に、上述したダブルゲート型フォトセンサを2次元配列して構成されるフォトセンサシステムについて、図面を参照して簡単に説明する。

図2は、ダブルゲート型フォトセンサを2次元配列して構成されるフォトセンサシステムの概略構成図である。

図2に示すように、フォトセンサシステムは、大別して、多数のダブルゲート型フォトセンサ10を、例えば、 n 行 \times m 列のマトリクス状に配列したフォトセンサアレイ100と、各ダブルゲート型フォトセンサ10のトップゲート端子TG及びボトムゲート端子BGを各々行方向に接続したトップゲートライン101及びボトムゲートライン102と、トップゲートライン101及びボトムゲートライン102に各々接続されたトップゲートドライバ111及びボトムゲートドライバ112と、各ダブルゲート型フォトセンサのドレイン端子Dを列方向に接続したデータライン103と、データライン103に接続された出力回路部113と、を有して構成される。ここで、 ϕ_{tg} 及び ϕ_{bg} は、それぞれリセットパルス ϕ_{T1} 、 ϕ_{T2} 、 \dots ϕ_{Ti} 、 \dots ϕ_{Tn} 、及び、読み出しパルス ϕ_{B1} 、 ϕ_{B2} 、 \dots ϕ_{Bi} 、 \dots ϕ_{Bn} を生成するための制御信号、 ϕ_{pg} は、プリチャージ電圧 V_{pg} を印加するタイミングを制御するプリチャージ信号である。

【0016】

このような構成において、トップゲートドライバ111からトップゲート端子TGに電圧を印加することによりフォトセンス機能の実現され、ボトムゲートドライバ112からボトムゲート端子BGに電圧を印加し、データライン103を介して検出信号を出力回路部113に取り込んでシリアルデータとして出力(V_{out})することにより選択読み出し機能の実現される。

【0017】

次に、上述したフォトセンサシステムの駆動制御方法について、図面を参照して説明する。

図3は、フォトセンサシステムの駆動制御方法の一例を示すタイミングチャートであり、図4は、ダブルゲート型フォトセンサの動作概念図であり、図5は、フォトセンサシステムの出力電圧の光応答特性を示す図である。

まず、リセット動作においては、図3、図4(a)に示すように、 i 番目の行

のトップゲートライン101にパルス電圧（リセットパルス；例えば $V_{tg}=+15\text{ V}$ のハイレベル） ϕ_{Ti} を印加して、各ダブルゲート型フォトセンサ10の半導体層に蓄積されているキャリア（正孔）を放出する（リセット期間 T_{reset} ）。

【0018】

次いで、光蓄積動作においては、図3、図4（b）に示すように、トップゲートライン101にローレベル（例えば $V_{tg}=-15\text{ V}$ ）のバイアス電圧 ϕ_{Ti} を印加することにより、リセット動作を終了し、キャリア蓄積動作による光蓄積期間 T_a がスタートする。光蓄積期間 T_a においては、トップゲート電極側から入射した光量に応じてチャネル領域にキャリアが蓄積される。

そして、プリチャージ動作においては、図3、図4（c）に示すように、光蓄積期間 T_a に並行して、プリチャージ信号 ϕ_{pg} に基づいてデータライン103に所定の電圧（プリチャージ電圧） V_{pg} を印加し、ドレイン電極13に電荷を保持させる（プリチャージ期間 T_{prch} ）。

【0019】

次いで、読み出し動作においては、図3、図4（d）に示すように、プリチャージ期間 T_{prch} を経過した後、ボトムゲートライン102にハイレベル（例えば $V_{bg}=+10\text{ V}$ ）のバイアス電圧（読み出し選択信号；以下、読み出しパルスという） ϕ_{Bi} を印加することにより、ダブルゲート型フォトセンサ10をON状態にする（読み出し期間 T_{read} ）。

ここで、読み出し期間 T_{read} においては、チャネル領域に蓄積されたキャリア（正孔）が逆極性のトップゲート端子TGに印加された $V_{tg}(-15\text{ V})$ を緩和する方向に働くため、ボトムゲート端子BGの V_{bg} によりnチャネルが形成され、ドレイン電流に応じてデータライン103のデータライン電圧VDは、図5（a）に示すように、プリチャージ電圧 V_{pg} から時間の経過とともに徐々に低下する傾向を示す。

【0020】

すなわち、光蓄積期間 T_a における光蓄積状態が暗状態で、チャネル領域にキャリア（正孔）が蓄積されていない場合には、図4（e）、図5（a）に示すよ

うに、トップゲートTGに負バイアスをかけることによって、ボトムゲートBGの正バイアスが打ち消され、ダブルゲート型フォトセンサ10はOFF状態となり、ドレイン電圧、すなわち、データライン103の電圧VDが、ほぼそのまま保持されることになる。

一方、光蓄積状態が明状態の場合には、図4(d)、図5(a)に示すように、チャネル領域に入射光量に応じたキャリア（正孔）が捕獲されているため、トップゲートTGの負バイアスを打ち消すように作用し、この打ち消された分だけボトムゲートBGの正バイアスによって、ダブルゲート型フォトセンサ10はON状態となる。そして、この入射光量に応じたON抵抗に従って、データライン103の電圧VDは、低下することになる。

【0021】

したがって、図5(a)に示したように、データライン103の電圧VDの変化傾向は、トップゲートTGへのリセットパルス ϕ_{Ti} の印加によるリセット動作の終了時点から、ボトムゲートBGに読み出しパルス ϕ_{Bi} が印加されるまでの時間（光蓄積期間Ta）に受光した光量に深く関連し、蓄積されたキャリアが少ない場合には緩やかに低下する傾向を示し、また、蓄積されたキャリアが多い場合には急峻に低下する傾向を示す。そのため、読み出し期間Treadがスタートして、所定の時間経過後のデータライン103の電圧VDを検出することにより、あるいは、所定のしきい値電圧を基準にして、その電圧に至るまでの時間を検出することにより、照射光の光量が換算される。

【0022】

上述した一連の画像読み取り動作を1サイクルとして、i+1番目の行のダブルゲート型フォトセンサ10にも同等の処理手順を繰り返すことにより、ダブルゲート型フォトセンサ10を2次元のセンサシステムとして動作させることができる。

なお、図3に示したタイミングチャートにおいて、プリチャージ期間Tprchの経過後、図4(f)、(g)に示すように、ボトムゲートライン102にローレベル（例えばVbg=0V）を印加した状態を継続すると、ダブルゲート型フォトセンサ10はOFF状態を持続し、図5(b)に示すように、データライン10

3の電圧VDは、プリチャージ電圧V_{pg}を保持する。このように、ボトムゲートライン102への電圧の印加状態により、ダブルゲート型フォトセンサ10の読み出し状態を選択する選択機能を実現される。

【0023】

次に、本発明に係るフォトセンサシステムの一実施形態について、図面を参照して説明する。なお、以下に示す実施形態においては、フォトセンサとして、上述したダブルゲート型フォトセンサを適用し、トップゲート電極を第1の電極として電圧を印加することにより、フォトセンス機能を実現するとともに、ボトムゲート電極を第2の電極として電圧を印加することにより、チャネル領域に蓄積された電荷量を読み出す機能を実現するものとして説明する。

図6は、本発明に係るフォトセンサシステムを適用した2次元画像読取装置の一例を示す概略構成図である。なお、ここでは、図1、図2に示したダブルゲート型フォトセンサ及びフォトセンサシステムの構成を適宜参照しながら説明する。また、図2に示したフォトセンサシステムと同等の構成については、同一の符号を付して説明する。

【0024】

図6に示すように、本実施形態に係る2次元画像読取装置は、図1に示したダブルゲート型フォトセンサ10を2次元配列して構成されるフォトセンサアレイ100と、ダブルゲート型フォトセンサ10のトップゲート端子TGに所定のタイミングで、所定のトップゲート電圧（リセットパルス）を印加するトップゲートドライバ111と、ダブルゲート型フォトセンサ10のボトムゲート端子BGに所定のタイミングで、所定のボトムゲート電圧（読み出しパルス）を印加するボトムゲートドライバ112と、ダブルゲート型フォトセンサ10へのプリチャージ電圧の印加及びデータライン電圧の読み出しを行うコラムスイッチ114、プリチャージスイッチ115、アンプ116からなる出力回路部113と、読み出されたデータ電圧（アナログ信号）をデジタル信号からなる画像データに変換するアナログーデジタル変換器（以下、A/Dコンバータと記す）117と、フォトセンサアレイ100による被写体画像の読み取り動作制御（画像読み取り動作）や画像データの照合や加工等の所定の処理を実行する外部機能部200との

データのやり取り等を行うとともに、本発明における異常値除去動作や読取感度設定動作、実効電圧調整動作を実行制御する機能を備えたコントローラ 1 2 0 と、読取画像データや読取感度の設定、実効電圧の調整等に関連するデータ等を記憶する RAM 1 3 0 と、を有して構成されている。

【 0 0 2 5 】

ここで、フォトセンサアレイ 1 0 0、トップゲートドライバ 1 1 1、ボトムゲートドライバ 1 1 2、出力回路部 1 1 3（コラムスイッチ 1 1 4、プリチャージスイッチ 1 1 5、アンプ 1 1 6）からなる構成は、図 2 に示したフォトセンサシステムと略同等の構成及び機能を有しているので、その詳細な説明を省略する。

コントローラ 1 2 0 は、トップゲートドライバ 1 1 1 及びボトムゲートドライバ 1 1 2 に制御信号 ϕ_{tg} 、 ϕ_{bg} を出力することにより、トップゲートドライバ 1 1 1 及びボトムゲートドライバ 1 1 2 の各々から、フォトセンサアレイ 1 0 0 を構成する各ダブルゲート型フォトセンサのトップゲート端子 TG 及びボトムゲート端子 BG に所定の信号電圧（リセットパルス ϕ_{Ti} 、読み出しパルス ϕ_{Bi} ）を印加するとともに、プリチャージスイッチ 1 1 5 に制御信号 ϕ_{pg} を出力することにより、データラインにプリチャージ電圧 V_{pg} を印加して、被写体画像の読み取り動作の実行を制御する。

【 0 0 2 6 】

また、コントローラ 1 2 0 には、ダブルゲート型フォトセンサ 1 0 からコラムスイッチ 1 1 4 を介して読み出されたデータライン電圧 V_D が、アンプ 1 1 6 及び A/D コンバータ 1 1 7 を介してデジタル信号に変換され、画像データとして入力される。コントローラ 1 2 0 は、この画像データに対して、所定の画像処理を施したり、RAM 1 3 0 への書き込み、読み出しを行うとともに、画像データの照合や加工等の所定の処理を実行する外部機能部 2 0 0 に対してインタフェースとしての機能をも備えている。

さらに、コントローラ 1 2 0 は、後述するように、トップゲートドライバ 1 1 1 及びボトムゲートドライバ 1 1 2 に出力する制御信号 ϕ_{tg} 、 ϕ_{bg} を設定制御することにより、外光等の環境照度に対応して被写体画像を最適に読み込むことができる読取感度、すなわち、ダブルゲート型フォトセンサ 1 0 の最適な光蓄積期

間T aを設定する機能、及び、ダブルゲート型フォトセンサ1 0のトップゲートT G及びボトムゲートB Gに印加される実効電圧の偏りを最適値に調整する機能を有している。したがって、コントローラ1 2 0は、異常値除去手段、読取感度抽出手段、読取感度設定手段、及び、実効電圧調整手段を構成している。

【0 0 2 7】

以下に、本発明に係るフォトセンサシステムに適用されるコントローラの構成及び動作について、図面を参照して、さらに詳しく説明する。

まず、コントローラの具体的な装置構成について説明する。

図7は、本発明に係るフォトセンサシステムに適用されるコントローラの一構成例を示すブロック図である。

図7に示すように、本実施形態におけるコントローラ1 2 0は、ゲートドライバ1 1 1 Aやスイッチ類1 1 3 Aを制御するデバイスコントローラ1 2 1と、R A M 1 3 0への画像データや書き込み、読み出し等、各種データを管理するデータコントローラ1 2 2と、これらのコントローラ1 2 1、1 2 2を統括し、かつ、外部機能部2 0 0とのインターフェースを担うメインコントローラ1 2 3と、を有している。

【0 0 2 8】

また、コントローラ1 2 0は、フォトセンサアレイ1 0 0からA/Dコンバータ1 1 7を介してデジタル信号として入力される画像データに基づいて、特定の測定データ（測定量）をフーリエ変換するフーリエ変換部1 2 4 a、フーリエ（周波数）変換された上記測定データから、異常値に対応する高周波成分を除去するフィルタ部1 2 4 b、高周波成分が除去された測定データを逆フーリエ変換する逆フーリエ変換部1 2 4 cからなる異常値除去部（異常値除去手段）1 2 4と、異常値が除去された測定データの大小を比較して最大値及び最小値を抽出するとともに、後述する加算器1 2 6により算出されるダイナミックレンジ（測定データのデータ範囲）の極大値、及び、ダイナミックレンジの変位の最小値を抽出するデータ比較器（読取感度抽出手段）1 2 5と、前記測定データの最大値及び最小値の差分からダイナミックレンジを算出するとともに、各ダイナミックレンジ相互の差分、すなわち、一次微分値（データ範囲の変位）を算出する加算器1

26と、A/Dコンバータ117、異常値除去部124、データ比較器125、加算器126を介して処理された測定データを入力とし、これらのデータを必要に応じてRAMへの書き込みや読み出し、あるいは、データ比較器125、加算器126への再入力、データコントローラ122を介しての外部機能部200への出力等を切換制御するデータセレクタ127と、データコントローラ122からの制御信号に基づいて、フォトセンサアレイ100の読取感度を最適化するように、デバイスコントローラ121からトップゲートドライバ111及びボトムゲートドライバ112に出力する制御信号を変更制御する感度設定レジスタ（読取感度設定手段）128と、を有している。

【0029】

次に、本発明に係るフォトセンサシステムの感度設定方法について、図面を参照して説明する。

図8は、本発明に係るフォトセンサシステムの感度設定方法の一処理手順を示すフローチャートであり、図9は、本発明に係るフォトセンサシステムの感度設定方法の一例を示すタイミングチャートである。ここでは、図2、図6、図7に示したフォトセンサシステムの構成を適宜参照しながら、その感度設定手順を説明する。

図8、図9に示すように、本実施形態に係るフォトセンサシステムの感度設定方法は、読取感度設定動作と、画像読み取り動作と、実効電圧調整動作の各手順を有し、いずれもコントローラ120により各動作制御が行われる。

以下、各処理動作について具体的に説明する。

【0030】

<読取感度設定動作>

図8、図9に示すように、本実施形態における読取感度設定動作は、まず、メインコントローラ123により、被写体画像の正規の読み取り動作に先立って、データコントローラ122を介して、感度設定レジスタ128に事前読出動作用の画像読取感度を設定するように制御され、被写体画像の事前読出動作が開始される（手順S101）。事前読出動作は、通常の画像読み取り動作と同様に、フォトセンサアレイ100を構成する各ダブルゲート型フォトセンサ10に対して

、リセット動作→光蓄積動作→プリチャージ動作→読み出し動作の一連の処理を実行することにより行われる。特に、本実施形態においては、ダブルゲート型フォトセンサ 10 のトップゲート端子 TG を行方向に接続するトップゲートライン 101 の各々に対して、所定の遅れ時間 T_{dly} の時間間隔で順次リセットパルス ϕT_1 、 ϕT_2 、 $\dots \phi T_n$ を印加してリセット期間 T_{rst} をスタートし、各行毎のダブルゲート型フォトセンサ 10 を初期化する。ここで、リセットパルス ϕT_1 、 ϕT_2 、 $\dots \phi T_n$ は、ハイレベルが信号電圧 V_{tgh} 、ローレベルが信号電圧 V_{tgl} のパルス信号であり、ハイレベル V_{tgh} のリセットパルス ϕT_1 、 ϕT_2 、 $\dots \phi T_n$ が印加されるタイミング以外では、ローレベルの信号電圧 V_{tgl} が印加された状態にある。

【 0 0 3 1 】

次いで、リセット期間 T_{rst} が終了すると、光蓄積期間 TA_1 、 TA_2 、 $\dots TA_n$ が順次スタートして、各行毎にダブルゲート型フォトセンサ 10 に入射される光量に応じてチャネル領域に電荷（正孔）が発生し、蓄積される。

次いで、プリチャージ信号 ϕpg 及び読み出しパルス ϕB_n 、 $\dots \phi B_2$ 、 ϕB_1 をデータライン 103 及びボトムゲートライン 102 の各々に、所定の遅れ時間 T_{dly} の時間間隔で順次印加することにより、各行毎に設定された光蓄積期間 TA_1 、 TA_2 、 $\dots TA_n$ に蓄積された電荷に対応する電圧変化 VD を、出力回路部 113 を介して読み出し、順次 RAM 130 に記憶する。ここで、読み出しパルス ϕB_1 、 ϕB_2 、 $\dots \phi B_n$ は、ハイレベルが信号電圧 V_{bgh} 、ローレベルが信号電圧 V_{bgl} のパルス信号であり、ハイレベル V_{bgh} の読み出しパルス ϕB_1 、 ϕB_2 、 $\dots \phi B_n$ が印加されるタイミング以外では、ローレベルの信号電圧 V_{bgl} が印加された状態にある。

【 0 0 3 2 】

すなわち、事前読出動作の画像読取感度は、被写体画像の各行毎に画像読取感度（すなわち、ダブルゲート型フォトセンサ 10 の光蓄積期間）を段階的に変化させて、複数の異なる感度で被写体の一画像を読み込めるように設定される。

特に、本実施形態に示した事前読出動作によれば、各行毎に設定される光蓄積期間 TA_1 、 TA_2 、 $\dots TA_n$ 相互が所定の遅れ時間 T_{dly} の 2 倍の時間間隔で増加

するので、一画面の読み込み動作により行数分以上の感度調整幅で設定された読取感度で読み取られた画像データが得られる。そして、この各行毎の画像読取感度は、行番号に対応付けて、例えば、テーブル形式（行番号－画像読取感度対応テーブル）でRAM 1 3 0に記憶される。

次いで、上述した事前読出動作により読み込まれた画像データは、アンプ 1 1 5 及び A/D コンバータ 1 1 6 を介してデジタル信号に変換され（手順 S 1 0 2）、被写体画像の明暗パターンに対応した明度データとして異常値除去部 1 2 4 に入力される。

【 0 0 3 3 】

そして、異常値除去部 1 2 4 に入力された明度データ（所定の測定量）は、まず、各行毎の明度データのコントラスト（データ範囲）に基づいて、フーリエ変換部 1 2 4 a においてフーリエ変換されて、行番号毎の明度データの変動幅（振幅）を表す周波数分布が求められる（手順 S 1 0 3）。次いで、変換された周波数分布のうち、所定値以上の高周波成分を除去する。具体的には、例えば、ローパスフィルタにより構成されるフィルタ部 1 2 4 b を通過させることにより所定の高周波成分を除去する（手順 S 1 0 4）。さらに、高周波成分が除去された周波数分布を逆フーリエ変換部 1 2 4 c により逆フーリエ変換することにより、再び行番号毎のコントラストが求められる（手順 S 1 0 5）。

このような異常値除去部 1 2 4 による一連の異常値除去動作により、元の明度データから高周波成分、すなわち、急峻な変動を有し、明度データの主要な変化傾向から逸脱した異常値が除去され、行番号に対して滑らかに変化する成分（主要な変化傾向）のみが抽出される。この異常値が除去された明度データは、データ比較器 1 2 5 に入力される。

【 0 0 3 4 】

次いで、異常値が除去された明度データは、データ比較器 1 2 5 により各行毎に最大値及び最小値が抽出されて、加算器 1 2 6 に出力される（手順 S 1 0 6）。ここで、明度データの最大値及び最小値の抽出処理は、具体的には、被写体画像の明暗パターンにおける白と黒との間を、例えば 2 5 6 階調に分割設定し、各行毎に含まれる最大値を示す明度データ（最も明るい階調を有する画素）、及び

、最小値を示す明度データ（最も暗い階調を有する画素）を抽出することにより行われる。

そして、加算器 1 2 6 は、各行毎の明度データの最大値及び最小値の差分、すなわち、ダイナミックレンジを演算し、その結果をデータセクタ 1 2 7 を介して、RAM 1 3 0 に一旦記憶する。このようなダイナミックレンジの算出処理を全ての行について実行する（手順 S 1 0 7）。

次いで、RAM 1 3 0 に記憶された各行毎のダイナミックレンジをデータセクタ 1 2 7 を介して読み出して、再び加算器 1 2 6 に入力し、隣接する行相互のダイナミックレンジの差分（一次微分値）を演算する。この結果は、データセクタ 1 2 7 を介して、RAM 1 3 0 に記憶される（手順 S 1 0 8）。

【 0 0 3 5 】

さらに、RAM 1 3 0 に記憶された各行毎のダイナミックレンジのデータ群、及び、ダイナミックレンジの一次微分値のデータ群を、データセクタ 1 2 7 を介して読み出して、データ比較器 1 2 5 に入力し、ダイナミックレンジが極大となり、かつ、ダイナミックレンジの一次微分値が最小、すなわち、0 又は最も 0 に近くなる行番号を抽出する（手順 S 1 0 9）。

そして、抽出された行番号に基づいて、RAM 1 3 0 に記憶された上記行番号－画像読取感度対応テーブルを参照して、当該行に設定されている画像読取感度、すなわち、ダブルゲート型フォトセンサの光蓄積期間を抽出する（手順 S 1 1 0）。

次いで、メインコントローラ 1 2 3 は、データコントローラ 1 2 2 を介して感度設定レジスタ 1 2 8 を書き換え制御して、上記行番号－画像読取感度対応テーブルから抽出された画像読取感度を設定することにより、事前読出動作に基づく感度設定処理を終了する（手順 S 1 1 1）。

【 0 0 3 6 】

＜画像読み取り動作＞

次に、上述した読取感度設定動作により決定された最適な光蓄積時間 T_a を用いて、被写体画像の正規の画像読み取り動作を実行する（手順 S 1 1 2）。

すなわち、図 9 に示すように、ダブルゲート型フォトセンサ 1 0 のトップゲー

ト端子TGを行方向に接続するトップゲートライン101の各々に、順次リセットパルス $\phi T1$ 、 $\phi T2$ 、 $\dots \phi Tn$ を印加してリセット期間 T_{rst} をスタートし、各行毎のダブルゲート型フォトセンサ10を初期化する。ここで、リセットパルス $\phi T1$ 、 $\phi T2$ 、 $\dots \phi Tn$ は、上述した事前読出動作と同様に、ハイレベルが信号電圧 V_{tgh} 、ローレベルが信号電圧 V_{tgl} のパルス信号であり、ハイレベル V_{tgh} のリセットパルス $\phi T1$ 、 $\phi T2$ 、 $\dots \phi Tn$ が印加されるタイミング以外では、ローレベルの信号電圧 V_{tgl} が印加される。

【0037】

次いで、リセットパルス $\phi T1$ 、 $\phi T2$ 、 $\dots \phi Tn$ が立ち下がり、リセット期間 T_{rst} が終了することにより、各行毎に、上記最適な光蓄積期間 T_a が順次スタートして、ダブルゲート型フォトセンサ10のトップゲート電極側から入射される光量に応じてチャネル領域に電荷（正孔）が発生し、蓄積される。ここで、図9に示すように、光蓄積期間 T_a 内に並行して、プリチャージ信号 ϕpg を印加することにより、プリチャージ期間 T_{prch} をスタートし、データライン103にプリチャージ電圧 V_{prch} を印加してダブルゲート型フォトセンサ10のドレイン電極に所定の電圧を保持させるプリチャージ動作が行われる。

【0038】

そして、最適な光蓄積期間 T_a 及びプリチャージ期間 T_{prch} が終了したダブルゲート型フォトセンサ10に対して、各行毎に、ボトムゲートライン102に順次読み出しパルス $\phi B1$ 、 $\phi B2$ 、 $\dots \phi Bn$ を印加して、読み出し期間 T_{rd} をスタートし、ダブルゲート型フォトセンサ10に蓄積された電荷に対応する電圧変化 VD を、出力回路113によりデータライン103を介して読み出す。ここで、読み出しパルス $\phi B1$ 、 $\phi B2$ 、 $\dots \phi Bn$ は、上述した事前読出動作と同様に、ハイレベルが信号電圧 V_{bgh} 、ローレベルが信号電圧 V_{bgl} のパルス信号であり、ハイレベル V_{bgh} の読み出しパルス $\phi B1$ 、 $\phi B2$ 、 $\dots \phi Bn$ が印加されるタイミングでは、ローレベルの信号電圧 V_{bgl} が印加された状態にある。

【0039】

＜実効電圧調整動作＞

次に、上述した画像読み取り動作が、全ての行（ n ）において終了すると、読

取感度設定動作及び画像読み取り動作において、各ゲート電極に印加された信号の実効電圧の偏りを調整して最適化する実効電圧調整動作を実行する（手順 S 1 1 3）。

すなわち、図 9 に示すように、上述した各動作において、リセットパルスによりダブルゲート型フォトセンサ 1 0 のトップゲートライン 1 0 1（トップゲート端子 T G）に印加された信号電圧の平均値、すなわち、実効電圧を、予め当該ダブルゲート型フォトセンサ 1 0 の感度特性に応じて設定した最適値 V_{te} に調整することができる所定の実効電圧を有する信号（第 1 の信号電圧）を、各行のトップゲートライン 1 0 1 に印加する。

同様に、読み出しパルスによりダブルゲート型フォトセンサ 1 0 のボトムゲートライン 1 0 2（ボトムゲート端子 B G）に印加された信号電圧の平均値、すなわち、実効電圧を、予め当該ダブルゲート型フォトセンサ 1 0 の感度特性に応じて設定した最適値 V_{be} に調整することができる所定の実効電圧を有する信号（第 2 の信号電圧）を、各行のボトムゲートライン 1 0 2 に印加する。

【 0 0 4 0 】

ここで、ダブルゲート型フォトセンサ 1 0 のトップゲート T G 及びボトムゲート B G に印加される信号の実効電圧について簡単に説明する。

図 9 から明らかなように、読取感度設定動作及び画像読み取り動作における各リセット動作においては、トップゲート T G に対して、極めて短い時間（ T_{rst} ）のみ、ハイレベルの信号電圧 V_{tgh} が印加され、それ以外の比較的長い期間では、ローレベルの信号電圧 V_{tgl} が印加されている。そのため、読取感度設定動作及び画像読み取り動作時において、トップゲート T G に印加される実効電圧は、ローレベル側に大きく偏っている。さらに、画像読み取り動作に設定される最適な光蓄積期間 T_b は、読取感度設定動作により環境照度等に応じて、その都度、変更設定されるため、上記トップゲート T G に印加される実効電圧が、必然的に変動する。

【 0 0 4 1 】

一方、読取感度設定動作及び画像読み取り動作における読み出し動作においても、ボトムゲート B G に対して、極めて短い時間（ T_{rd} ）のみ、ハイレベルの信

号電圧 V_{bgh} が印加され、それ以外の比較的長い期間では、ローレベルの信号電圧 V_{tgl} が印加されている。そのため、読取感度設定動作及び画像読み取り動作時において、ボトムゲート BG に印加される実効電圧も、ローレベル側に大きく偏っている。さらに、画像読出動作に設定される最適な光蓄積期間 T_a は、読取感度設定動作により環境照度等に応じて、その都度、変更設定されるため、上記ボトムゲート TG に印加される実効電圧は、必然的に変動する。

そのため、このような特定の極性の電圧側に偏った電圧がゲート電極に印加された状態が継続すると、ゲート電極に正孔がトラップされて、ダブルゲート型フォトセンサの素子特性が劣化して感度特性が変化してしまう問題が生じる。

【 0 0 4 2 】

そこで、本実施形態においては、読取感度設定動作及び画像読み取り動作の処理サイクル内、及び、これから実行する実効電圧調整動作の処理サイクル内に印加される電圧波形について、例えば、ダブルゲート型フォトセンサの感度特性に応じて設定されるトップゲート側の実効電圧の最適値 V_{te} 、及び、ボトムゲート側の実効電圧の最適値 V_{be} を基準として、上記電圧波形のハイレベル側の時間積分値の絶対値と、ローレベル側の時間積分値の絶対値とを等しくするように、所定の信号幅 T_{tp} 、 T_{bp} を有する調整パルスを、実効電圧調整動作時にダブルゲート型フォトセンサのトップゲートライン、及び、ボトムゲートラインに印加することにより、上記素子特性の劣化に伴う感度特性の変化を抑制して、フォトセンサシステムの信頼性を向上させることができる。

【 0 0 4 3 】

< 具体例 >

次に、上述したフォトセンサシステムの構成及び動作を指紋読取装置に適用した場合の具体例について、図面を参照して説明する。

図 1 0 は、事前読出動作において、被写体画像の各行毎に画像読取感度を段階的に変化させて読み込んだ場合の画像データの一例を示す図であり、図 1 1 は、事前読出動作により得られた特定の行における各画素毎の明度データの変化を示すグラフであり、図 1 2 は、各行毎のダイナミックレンジ（最大及び最小の明度データの差）の変化と、ダイナミックレンジの一次微分値の変化との関係を示す

グラフであり、図 1 3 は、事前読出動作により得られたダイナミックレンジの一次微分値と、行番号－画像読取感度対応テーブルとの関係を示す図である。

【 0 0 4 4 】

図 1 0 においては、指紋の画像データが、例えば 2 5 6 行×1 9 6 列のマトリクスで読み出され、行番号が大きくなるほど、画像読取感度が高く（光蓄積期間が長く）なるように設定されている場合の画像データについて示している。そのため、行番号が大きくなるほど、画像読取感度が高くなり、外光等の影響を受けて指紋の凹凸パターン P N A がかすれて（薄れて）、あるいは、見えなくなる程度に明るい画像として読み取られる（図 1 0 上方）。一方、行番号が小さくなるほど、画像読取感度が低く（光蓄積期間が短く）なり、指紋の凹凸パターン P N A が黒ずんで、あるいは、見えなくなる程度に暗い画像として読み取られる（図 1 0 下方）。

このような画像データにおいて、最適感度となる行を抽出するために用いる感度判定対象範囲としては、指紋の凹凸パターン P N A に対応した良好なコントラストを有する領域に限定することが、画像処理上好ましい。ここでは、一例として、6 4 ～1 9 1 行目、かつ、6 7 ～1 3 0 列目の行／列範囲を感度判定対象範囲に設定した場合の感度設定処理について説明する。

【 0 0 4 5 】

図 1 0 に示した感度判定対象範囲において、例えば、6 4、9 6、1 6 0、1 9 1 行目の明度データの変化を抽出してグラフ化すると、図 1 1 に示すように、上記行範囲のうち、1 9 1 行目（図中、破線で示す）及び1 6 0 行目（図中、細線で示す）においては、感度が高く設定されているため、明度データが高い値（概ね 2 2 0 ～2 2 5 程度）に収束してしまい画像データとして情報（明暗パターン）が無いに等しい状態になっている。また、9 6 行目（図中、太線で示す）においては、全列において明度データが上限又は下限で収束することなく、画像データの明暗パターンに対応した比較的大きな上下方向への変位を有している。さらに、6 4 行目（図中、一点鎖線で示す）においては、感度が低く設定されているため、明度データがほぼ低い値（概ね 3 5 程度）に収束してしまい画像データとして情報が無いに等しい状態になっている。ここで、明度データ値が大きいほ

ど明るく、小さいほど暗い画像データであることを示している。

【 0 0 4 6 】

次いで、上述した異常値除去動作にしたがって、各行毎の明度データの分布をフーリエ変換して行番号に対する周波数分布を求め、異常値やノイズに対応する高周波成分を除去することにより、各行毎の明度データの分布における主要な変化傾向を示す明度データのみが抽出される。

そして、異常値が除去された各行毎の明度データの分布に対して、最大値及び最小値を抽出し、その差分を演算してダイナミックレンジ（データ範囲）を求めると、図 1 2（a）に示すように、所定の行において極大値MAを有する分布が得られる。さらに、このダイナミックレンジの分布に対する一次微分を演算して、その変化の傾向を求めると、図 1 2（b）に示すように、上記極大値MAを示す行において一次微分値が0（又は、最小；図中、MBで示す）となる。

このとき、ダイナミックレンジが極大を示し、かつ、その一次微分が最小となる行の明度データは、指紋の凹凸パターンに対応した良好なコントラストを有する画像データであり、当該行に最適な画像読取感度が設定されていると判断することができる。

【 0 0 4 7 】

そして、図 1 3（a）に示すように、上記ダイナミックレンジが極大（例えば、図中 R_k ）を示し、かつ、その一次微分が最小（例えば、図中 D_{k-1} ）となる行（図中、 L_{k-1} 、 L_k ）について、図 1 3（b）に示すような行番号－画像読取感度対応テーブルを参照することにより、当該行 L_{k-1} 、 L_k に設定されている画像読取感度、すなわち、ダブルゲート型フォトセンサの光蓄積期間 T_{k-1} 、 T_k が抽出され、最適値として決定される。ここで、上述した感度設定レジスタ 1 2 8 には、最適な画像読取感度として、抽出された2つの光蓄積期間 T_{k-1} 、 T_k に基づいて決定される設定値、例えば、光蓄積期間 T_{k-1} 、 T_k の平均値等が設定されるように書き換え制御される。

なお、図 1 2（a）、（b）に示したダイナミックレンジ及び一次微分値の分布においては、ダイナミックレンジが極大値MAとなる行の一次微分値が0（MB）となる場合について説明したが、現実には、一次微分値が0となる行が存在

しない場合もあるので、最適感度に設定された行を抽出する際の条件は、ダイナミックレンジが極大を示し、かつ、その一次微分が最小となる（すなわち、0に最も近い値を示す）行を抽出することが望ましい。

【 0 0 4 8 】

ここで、上述した画像読取感度の設定処理において、被写体画像中に含まれる異物やフォトセンサアレイを構成するセンサ素子の欠陥等に伴う異常画素が存在した場合における動作処理について、図面を参照して説明する。

図 1 4 は、事前読出動作において、被写体画像の各行毎に画像読取感度を段階的に変化させて読み込んだ場合の画像データの他の例を示す図であり、図 1 5 は、被写体画像中に異物等が存在する場合における各行毎の明度データのコントラストの分布と、異常値除去動作後における各行毎の明度データのコントラストの分布を示すグラフである。

図 1 4 に示すように、上述した場合と同様に、指紋の画像データに対して、64～191行目、かつ、67～130列目の行／列範囲を感度判定対象範囲に設定した場合において、指紋読取面（検知面）上に付着した異物やダブルゲート型フォトセンサの素子欠陥、画像データに含まれるノイズ等により、感度判定対象範囲内に複数の画素にまたがる異常画素 I L が存在すると、その異常画素 I L の明度データが、周囲の画素データに対して複数行にわたって連続的に突出した値を示す場合がある。例えば、白背景に黒点が存在する場合や、黒背景に白点が存在するような場合であって、特に、図 1 5（a）に示すように、明度データの変動幅やコントラストが行毎に離散的に変動している場合や、検知面に付着した異物や素子欠陥による異常な画素データ M C が複数行にまたがって存在している場合である。

【 0 0 4 9 】

このような場合、上述したような異常値除去動作（図 8 の手順 S 1 0 3 ～ S 1 0 5）を行うことなく、明度データの最大値及び最小値に基づいて算出されるダイナミックレンジの分布から、上記読取感度の最適値を求める処理（図 8 の手順 S 1 0 6 ～ S 1 1 0）を実行すると、異常画素 I L が複数行にわたって連続的に存在する行のダイナミックレンジが全体の主要な分布傾向（変化傾向）から大き

く外れ、かつ、主要な分布傾向に対して連続的な変化として現れるため、ダイナミックレンジの分布の変化傾向の一部として認識されて、本来の最大値MAとは何ら関連性のない、当該異常画素ILが存在する行のダイナミックレンジが最大値として抽出されてしまい、当該ダイナミックレンジを有する行に設定された画像読取感度が最適値であると誤認される。この場合、フォトセンサシステムに不適切な画像読取感度（例えば、最適値よりも長い光蓄積時間）が設定されることになり、正規の読み取り動作において、被写体画像が白つぶれ等を生じてしまう可能性がある。

【0050】

これに対して、本発明に係るフォトセンサシステムの感度設定方法においては、明度データのダイナミックレンジにより読取感度の最適値を求める処理に先立って、フーリエ変換を行い、異常値やノイズに対応する高周波成分を除去することにより、明度データに含まれる異常値を予め除去することができるので、図15（b）に示すように、行番号に対する明度データのコントラストの分布傾向から大きく逸脱する異常値が排除されて、主要な分布傾向を示す平滑化された明度データMDのみが抽出される。

したがって、測定データに依存して離散的に変動するノイズ成分や指紋読取面上に付着した比較的大きな異物、ダブルゲート型フォトセンサの素子欠陥等により、被写体画像に複数行にまたがる異常画素（あるいは、ノイズによる）ILが含まれている場合であっても、指紋の凹凸パターンに対応した良好なコントラストを有する行を確実に抽出して、最適な光蓄積時間を決定することができるので、良好な指紋画像を読み取ることができ、誤作動が少なく信頼性の高い指紋読取装置を提供することができる。

【0051】

このように、本実施形態に係るフォトセンサシステム及びその感度設定方法によれば、被写体画像を各行毎に画像読取感度を段階的に変化させて事前読出動作を行い、明度データ主要な変化傾向から逸脱した異常値を除去する異常値除去動作を行った後、各行毎の明度データに対するダイナミックレンジの一次微分値に基づいて、最適な画像読取状態にある行を簡易かつ的確に判別して、当該行に設

定された画像読取感度（光蓄積期間）を最適感度として設定することができるので、指紋読取面上に付着した異物や、ダブルゲート型フォトセンサの素子欠陥等による異常画素の影響を受けることなく、被写体画像の正規の画像読み取り動作を適切な感度で読み取ることができる。

また、正規の画像読み取り動作に先立って、実際の被写体を用いて感度設定処理を行うことができるので、環境照度の変化により被写体の明るさが変化するような場合であっても、その都度、最適な画像読取感度を設定することができるように、環境照度を検知するための専用の回路等を設置する必要がない。

【 0 0 5 2 】

さらに、ダブルゲート型フォトセンサの特性変化が生じたような場合であっても、当該ダブルゲート型フォトセンサにより得られる画像データに基づいて最適感度を求める処理を行っているので、特性変動の影響を大幅に抑制することができる。加えて、被写体そのものを使って最適感度を設定することができるので、感度設定処理に際し、標準試料を用意することがなく、極めて簡易に感度設定処理を実行することができる。

なお、本実施形態においては、感度判定対象範囲として、64～191行目、及び、67～130行目の行／列範囲に限定して感度設定処理を実行する場合について説明したが、本発明はこれに限らず、感度判定対象範囲を何ら限定することなく、画像データの全域を対象にして感度設定処理を実行する場合であっても、適用することができるというまでもない。

【 0 0 5 3 】

次いで、上述した各実施形態の事前読出動作に適用することができる画像読取感度（光蓄積期間）の他の設定方法について、図面を参照して説明する。

図16は、本発明に係るフォトセンサシステムに良好に適用することができる画像読取感度（光蓄積期間）の設定方法の他の例を示すタイミングチャートである。ここでは、図2、図6及び図7に示したフォトセンサシステムの構成を適宜参照しながら説明する。

図16に示すように、本実施例に係るフォトセンサシステムの感度設定方法は、まず、ダブルゲート型フォトセンサ10のトップゲート端子TGを行方向に接

続するトップゲートライン 1 0 1 の各々に対して、同時にリセットパルス ϕT_1 、 ϕT_2 、 $\dots \phi T_n$ を印加してリセット期間 T_{rst} を同時にスタートし、各行毎のダブルゲート型フォトセンサ 1 0 を初期化する。

【 0 0 5 4 】

次いで、リセットパルス ϕT_1 、 ϕT_2 、 $\dots \phi T_n$ が同時に立ち下がり、リセット期間 T_{rst} が終了することにより、全ての行におけるダブルゲート型フォトセンサ 1 0 の光蓄積期間 $T B_1$ 、 $T B_2$ 、 $\dots T B_{n-1}$ 、 $T B_n$ が一斉にスタートして、各行毎のダブルゲート型フォトセンサ 1 0 のトップゲート電極側から入射される光量に応じてチャネル領域に電荷（正孔）が発生し、蓄積される。

ここで、各行毎に設定される光蓄積期間 $T B_1$ 、 $T B_2$ 、 $\dots T B_{n-1}$ 、 $T B_n$ は、図 1 6 に示すように、各行毎に所定の遅れ時間 $T dly$ 分ずつ段階的に変化させるように、プリチャージ信号 ϕpg 及び読み出しパルス ϕB_1 、 ϕB_2 、 $\dots \phi B_n$ を印加する。

したがって、上述した実施形態に示したような感度設定処理に先立って行う事前読出動作において、被写体画像を構成する各行毎に異なる読取感度（すなわち、行数分の異なる読取感度）で読み取られた画像データを、1 回の被写体画像（一画面）の読み込みにより取得することができる。

【 0 0 5 5 】

なお、本発明に係る感度設定処理に適用される画像読取感度（光蓄積期間）の設定方法は、上述した各例に限定されるものではなく、被写体画像を異なる読取感度で画像データを取得できるものであれば、例えば、通常の一画面全体に対してリセット動作→光蓄積動作→プリチャージ動作→読み出し動作を行う一連の処理サイクルを、読取感度を順次変更して複数回繰り返して、異なる読取感度による画像データを複数取得するものでもあってもよいし、さらに他の方法であってもよいことはいうまでもない。

なお、上述した各実施形態においては、フォトセンサアレイを構成するフォトセンサとして、ダブルゲート型フォトセンサを適用した場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。要するに、フォトセンサアレイを構成するフォトセンサにおいて、画像読み取り動作に先立って読取感度設定動作を

行う構成を有しているものであれば、本発明に係るフォトセンサシステムの構成及び感度設定方法を良好に適用することができる。

【 0 0 5 6 】

【発明の効果】

請求項 1、2、9 又は 10 記載の発明によれば、フォトセンサを 2 次元配列して構成されるフォトセンサアレイを備え、画像読取感度の設定のために画像読取感度を変化させながら被写体画像を読み取る事前読出動作を行うフォトセンサシステムにおいて、各画像読取感度における前記被写体画像の画像パターンに関連する所定の測定量のうち、該測定値の主要な変化傾向から逸脱した異常値を除去した後、該測定値のデータ範囲と、各画像読取感度相互におけるデータ範囲の変位に基づいて、最適な画像読取状態にある画像読取感度を抽出、設定して正規の読み取り動作を行うことができるので、被写体画像に含まれる連続する異常画素や離散的に変動するノイズ成分等の影響を受けることなく、適切な画像読取感度を設定することができる。

【 0 0 5 7 】

また、正規の画像読み取り動作に先立って、実際の被写体を用いて感度設定処理を行うので、環境光の変化により被写体の明るさが変化するような場合であっても、その都度、最適な画像読取感度を設定できるとともに、環境光を検知するための専用の回路等を設置する必要がない。さらに、フォトセンサの特性変化が生じたような場合であっても、当該フォトセンサにより得られる画像データに基づいて最適感度を求める処理を行っているので、特性変動の影響を大幅に抑制することができる。加えて、被写体そのものを使って最適感度を設定することができるので、感度設定処理に際し、標準試料を用意することがなく、極めて簡易に感度設定処理を実行することができる。

【 0 0 5 8 】

請求項 3 又は 11 記載の発明によれば、上記異常値除去動作は、所定の測定量に対してフーリエ変換を行い、周波数変換された測定量から所定の高周波成分を除去することにより実行されるので、周波数変換された測定量をローパスフィルタ等の簡易な構成を通過させることにより、測定量に含まれる異常値を良好に除

去することができ、主要な変化傾向を示す測定値のみを抽出して、上記最適な画像読取感度を設定することができる。

請求項 4 記載の発明によれば、上記事前読出動作は、被写体画像の各行毎に段階的に異なる画像読取感度をフォトセンサアレイに設定して実行されるので、被写体画像を構成する各行毎に異なる読取感度で読み取られた画像データを、1 回の被写体画像（一画面）の読み込みにより取得することができ、感度設定処理に要する所要時間を短縮して、適正な画像読取感度を迅速に設定することができる。

【 0 0 5 9 】

請求項 5 記載の発明によれば、所定の測定量として、被写体画像の画像パターンに対応した明度データを測定して感度設定処理を行っているので、明度データのコントラストをフーリエ変換している周波数成分に変換して高周波成分を除去することにより、明度データに含まれる異常値を良好に排除することができるとともに、該明度データのダイナミックレンジ及びその一次微分値を算出することにより、被写体画像の明暗パターンが良好に得られている行を適切に抽出することができ、最適な画像読取感度を簡易かつ適切に設定することができる。

請求項 6 記載の発明によれば、フォトセンサアレイの画像読取感度は、フォトセンサにおける光蓄積期間を調整することにより設定制御されるので、画像読取感度を段階的に変化させて事前読出動作を行い、異常値が除去された各画像読取感度毎の測定量のダイナミックレンジ及びその一次微分値に基づいて抽出された画像読取感度を、フォトセンサに設定する光蓄積期間の時間要素（パルスタイミング）のみで簡易に設定制御することができ、外光等の環境光の影響を抑制して、正規の被写体画像を良好に読み取ることができるフォトセンサシステムを提供することができる。

【 0 0 6 0 】

請求項 7 記載の発明によれば、被写体画像の正規の読み取り動作の終了後、フォトセンサアレイにおける第 1 の電極に印加される実効電圧を最適値にするための第 1 の信号電圧を印加するとともに、フォトセンサアレイにおける第 2 の電極に印加される実効電圧を最適値にするための第 2 の信号電圧を印加するようにし

ているので、読取感度設定動作、画像読み取り動作においてフォトセンサに印加される信号電圧による実効電圧の偏りを最適化することができ、フォトセンサの素子特性の劣化や感度特性の変化を抑制して、信頼性の高いフォトセンサシステムを提供することができる。

【 0 0 6 1 】

請求項 8 記載の発明によれば、フォトセンサは、半導体層からなるチャネル領域を挟んで形成されたソース電極及びドレイン電極と、少なくとも前記チャネル領域の上方及び下方に各々絶縁膜を介して形成されたトップゲート電極及びボトムゲート電極とを有し、トップゲート電極又はボトムゲート電極のいずれか一方を光照射側として、該光照射側から照射された光の量に対応する電荷が上記チャネル領域に発生、蓄積される、いわゆる、ダブルゲート型フォトセンサにより構成されているので、フォトセンサアレイを構成するフォトセンサデバイスを薄型化して、フォトセンサシステムが適用される 2 次元画像読取装置を小型化することができるとともに、読取画素を高密度化して被写体画像を高精細で読み取ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る画像読取装置に適用されるダブルゲート型フォトセンサの構造を示す概略断面図である。

【図 2】

ダブルゲート型フォトセンサを 2 次元配列して構成されるフォトセンサシステムの概略構成図である。

【図 3】

フォトセンサシステムの一般的な駆動制御方法を示すタイミングチャートである。

【図 4】

ダブルゲート型フォトセンサの動作概念図である。

【図 5】

フォトセンサシステムの出力電圧の光応答特性を示す図である。

【図 6】

本発明に係るフォトセンサシステムを適用した 2 次元画像読取装置の一例を示す概略構成図である。

【図 7】

本発明に係るフォトセンサシステムに適用されるコントローラの一構成例を示すブロック図である。

【図 8】

本発明に係るフォトセンサシステムの感度設定方法の一処理手順を示すフローチャートである。

【図 9】

本発明に係るフォトセンサシステムの感度設定方法の一例を示すタイミングチャートである。

【図 1 0】

本発明に係るフォトセンサシステムの事前読出動作において、被写体画像の各行毎に画像読取感度を段階的に変化させて読み込んだ場合の画像データの一例を示す図である。

【図 1 1】

本発明に係るフォトセンサシステムの事前読出動作により得られた特定行における各画素毎の明度データの変化を示すグラフである。

【図 1 2】

本発明に係るフォトセンサシステムの事前読出動作により得られた各行毎のダイナミックレンジ（最大及び最小の明度データの差）の変化と、ダイナミックレンジの一次微分値の変化との関係を示すグラフである。

【図 1 3】

本発明に係るフォトセンサシステムの事前読出動作により得られたダイナミックレンジの一次微分値と、行番号－画像読取感度対応テーブルとの関係を示す図である。

【図 1 4】

本発明に係るフォトセンサシステムの事前読出動作において、被写体画像の各

行毎に画像読取感度を段階的に変化させて読み込んだ場合の画像データの他の例を示す図である。

【図 1 5】

本発明に係るフォトセンサシステムの事前読出動作により得られた被写体画像中に異物等が存在する場合における各行毎の明度データのコントラストの分布と、異常値除去動作後における各行毎の明度データのコントラストの分布を示すグラフである。

【図 1 6】

本発明に係るフォトセンサシステムに良好に適用することができる画像読取感度（光蓄積期間）の設定方法の他の例を示すタイミングチャートである。

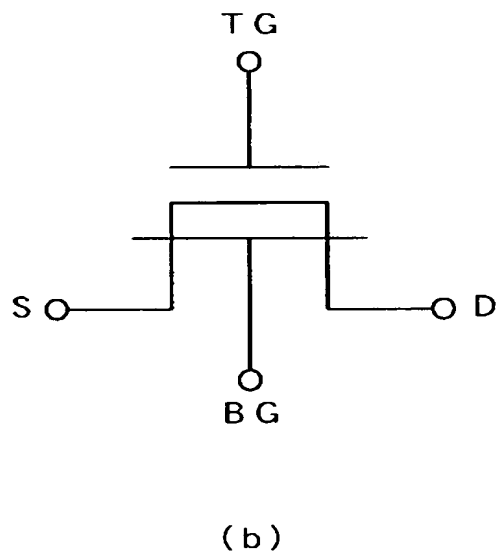
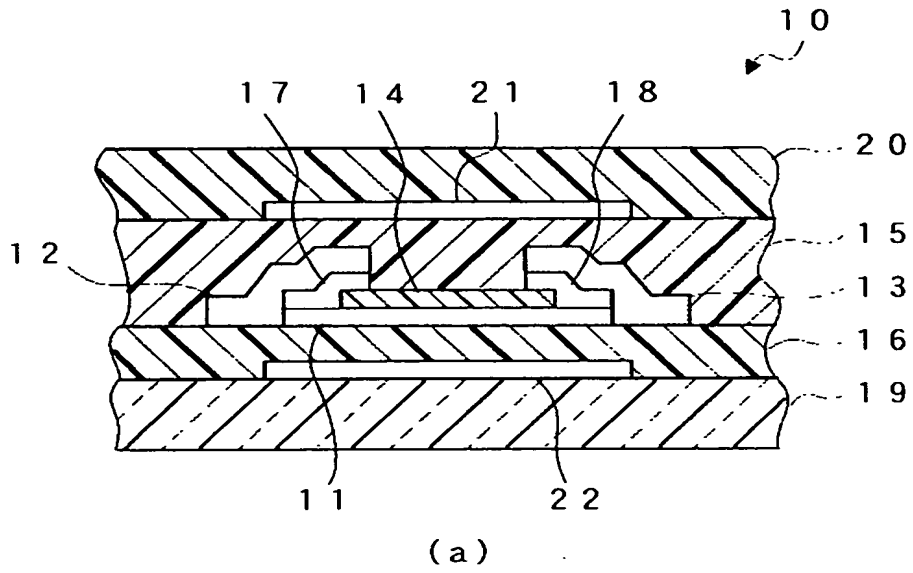
【符号の説明】

- 1 0 ダブルゲート型フォトセンサ
- 1 0 0 フォトセンサアレイ
- 1 1 1 トップゲートドライバ
- 1 1 2 ボトムゲートドライバ
- 1 1 3 出力回路
- 1 1 4 コラムスイッチ
- 1 1 5 プリチャージスイッチ
- 1 1 6 アンプ
- 1 1 7 A/Dコンバータ
- 1 2 0 コントローラ
- 1 2 1 デバイスコントローラ
- 1 2 2 データコントローラ
- 1 2 3 メインコントローラ
- 1 2 4 異常値除去部
- 1 2 4 a フーリエ変換部
- 1 2 4 b フィルタ部
- 1 2 4 c 逆フーリエ変換部
- 1 2 5 データ比較器

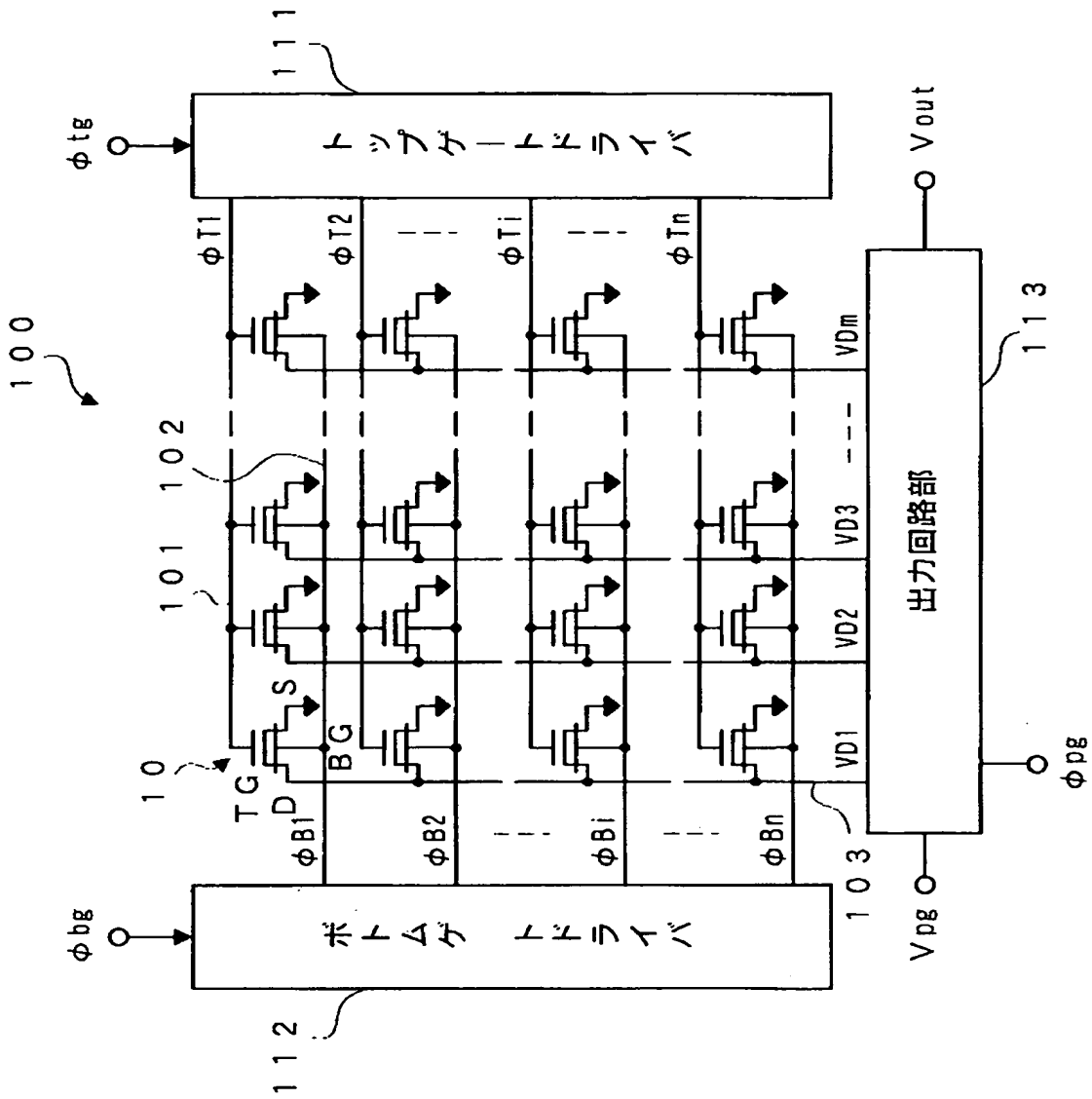
1 2 6	加算器
1 2 7	データセレクタ
1 2 8	感度設定レジスタ
1 3 0	R A M
2 0 0	外部機能部

【書類名】 図面

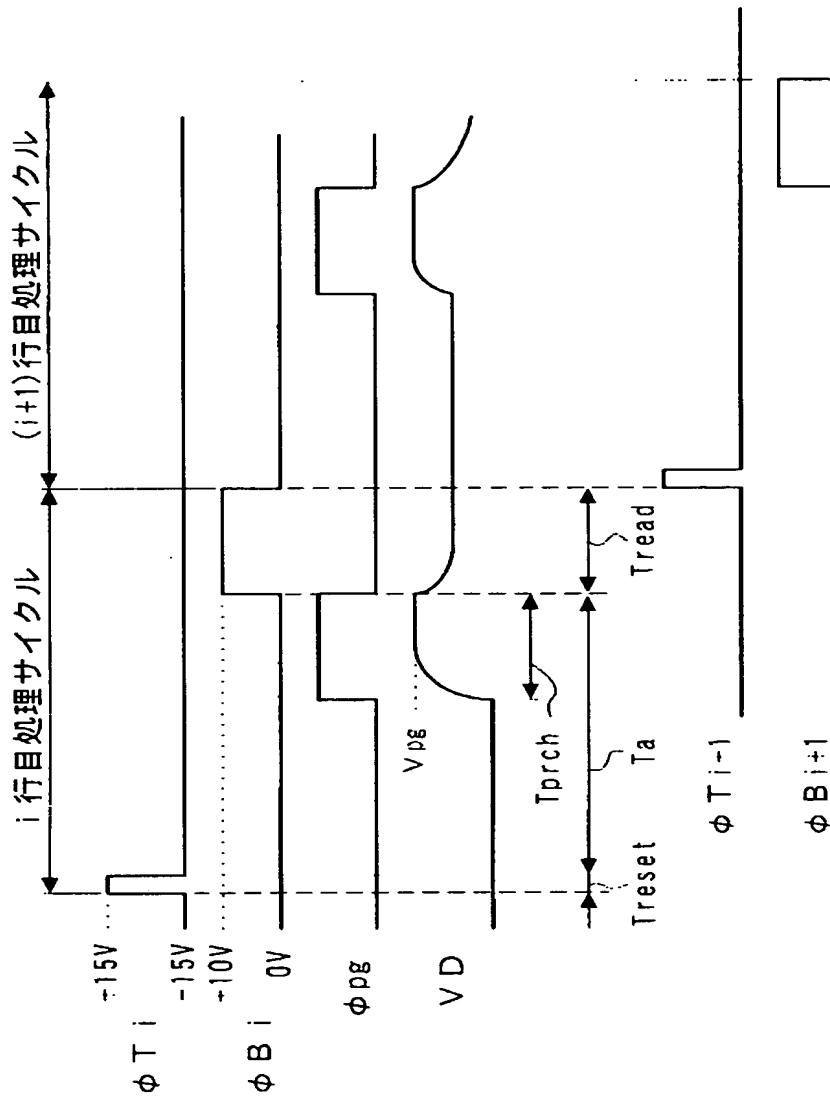
【図 1】



【図2】



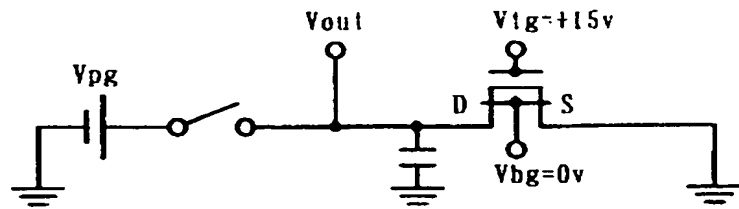
【図3】



【図 4】

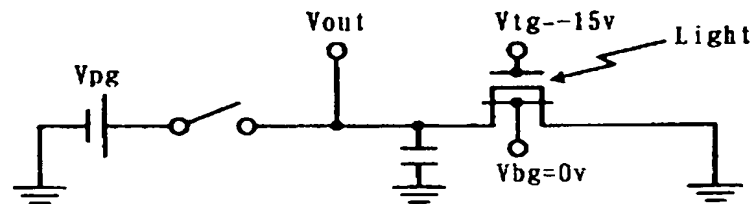
リセット

(a)



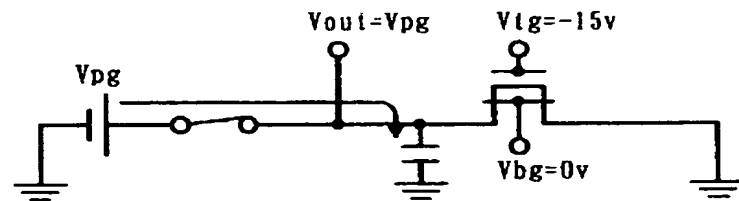
光蓄積

(b)



プリチャージ

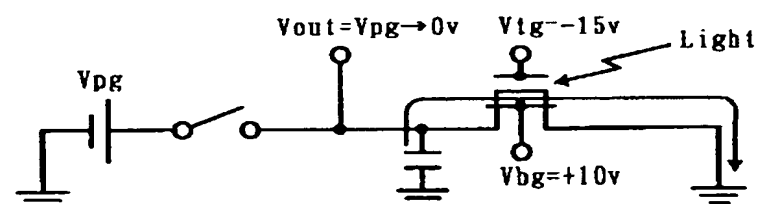
(c)



読み出し

(d)

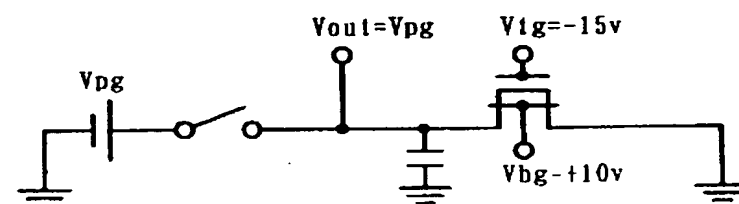
明



選択

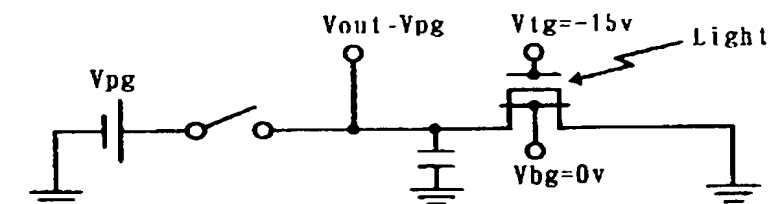
(e)

暗



(f)

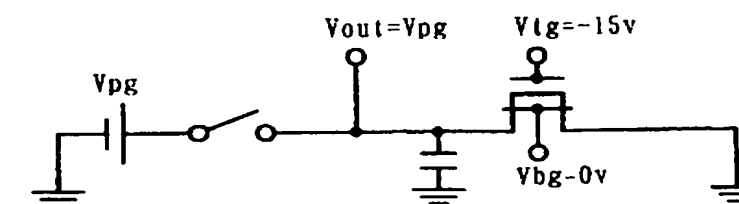
明



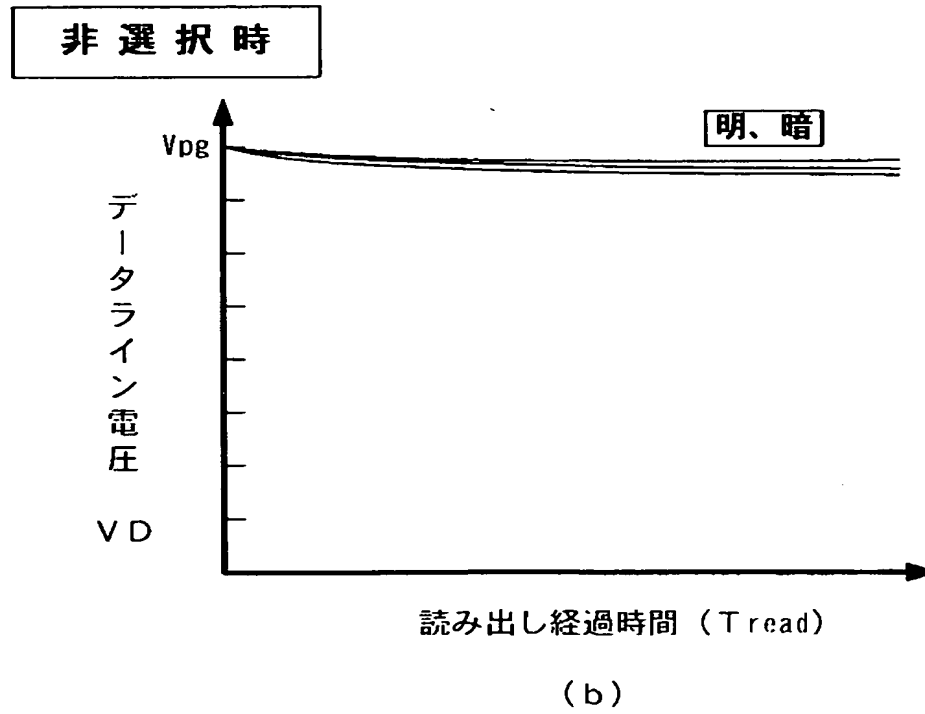
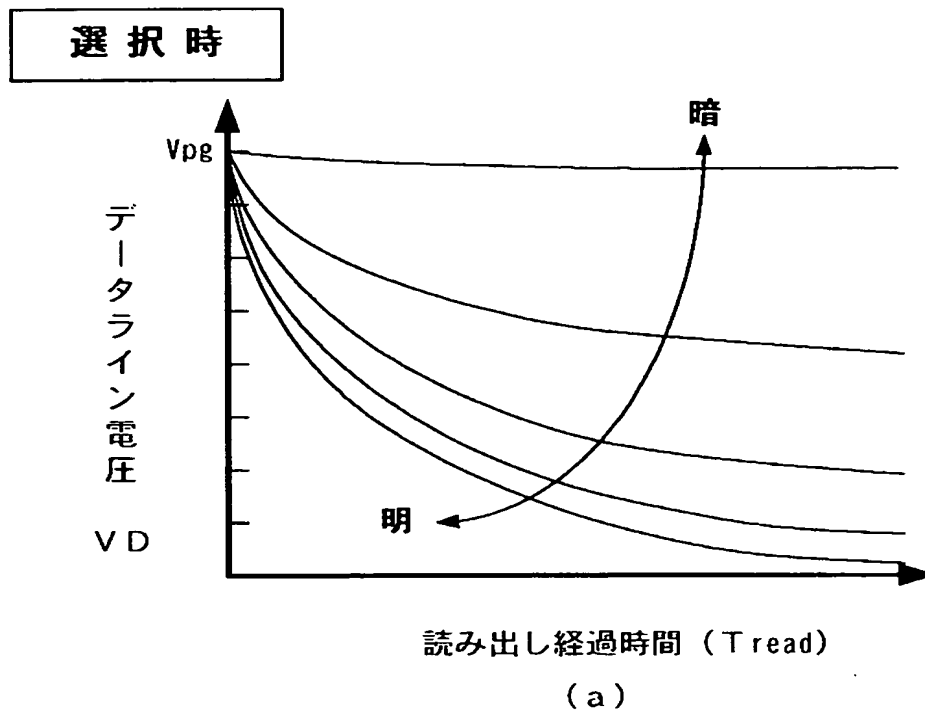
非選択

(g)

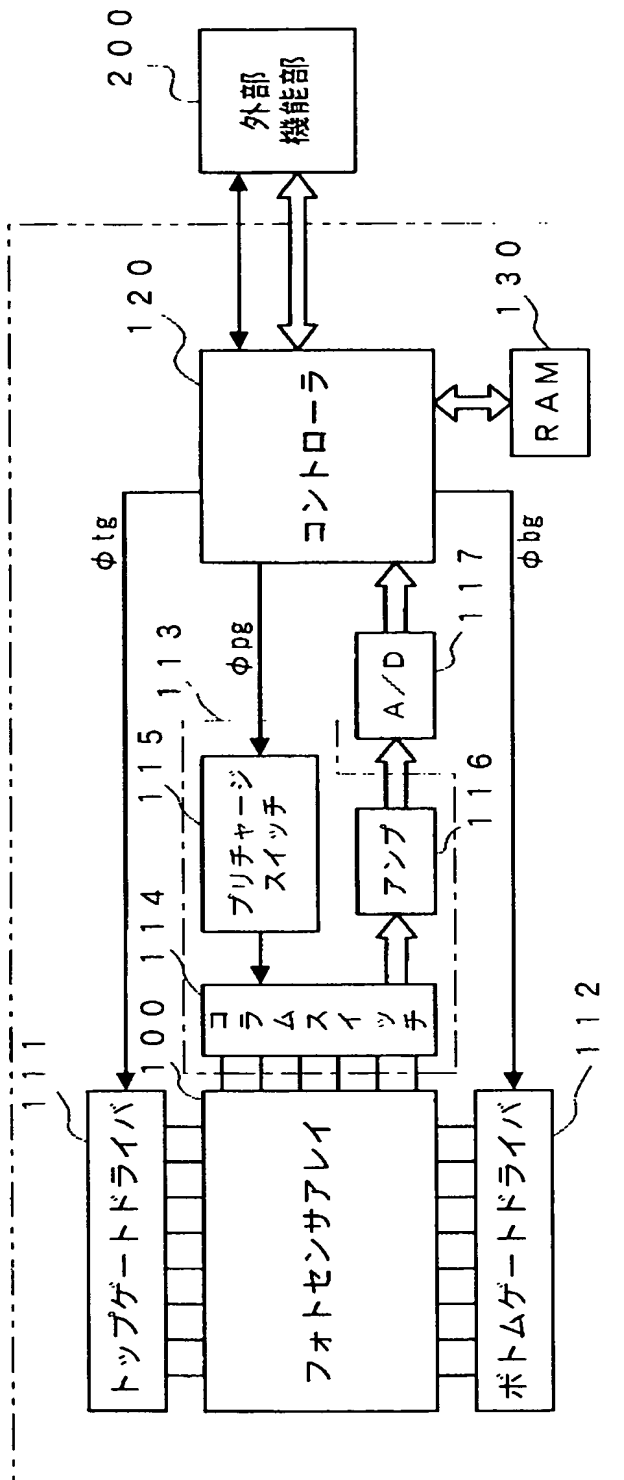
暗



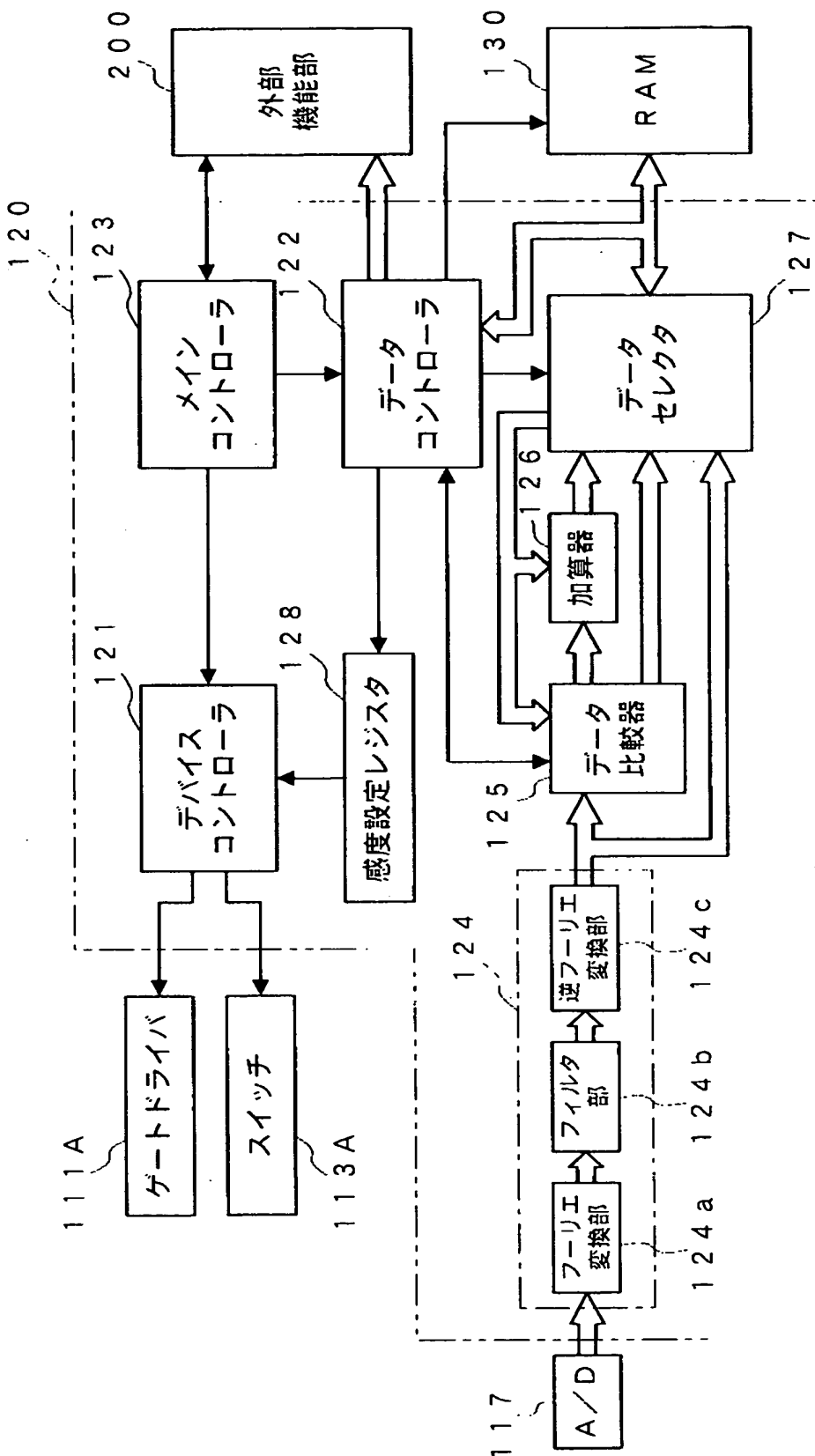
【図 5】



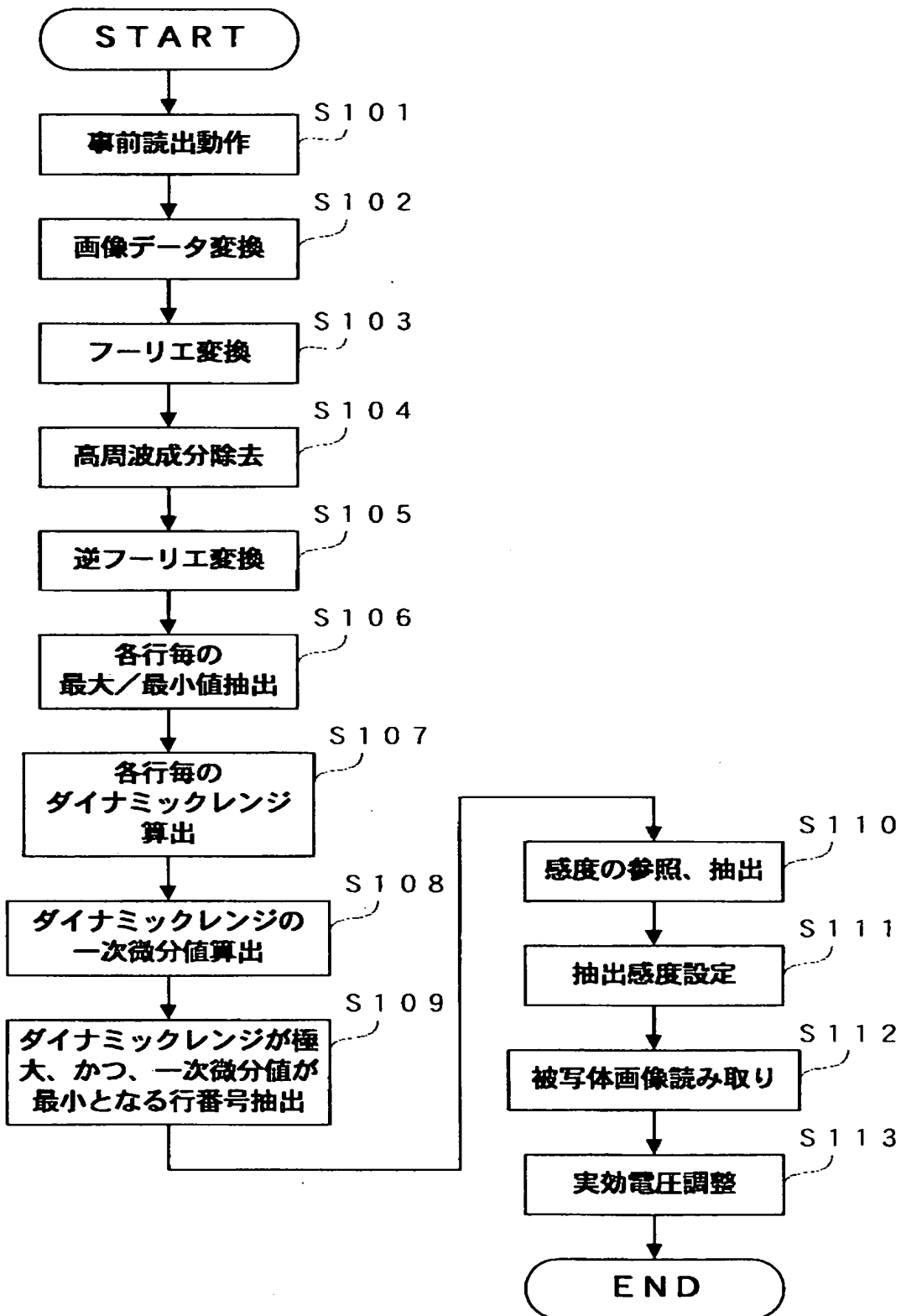
【図 6】



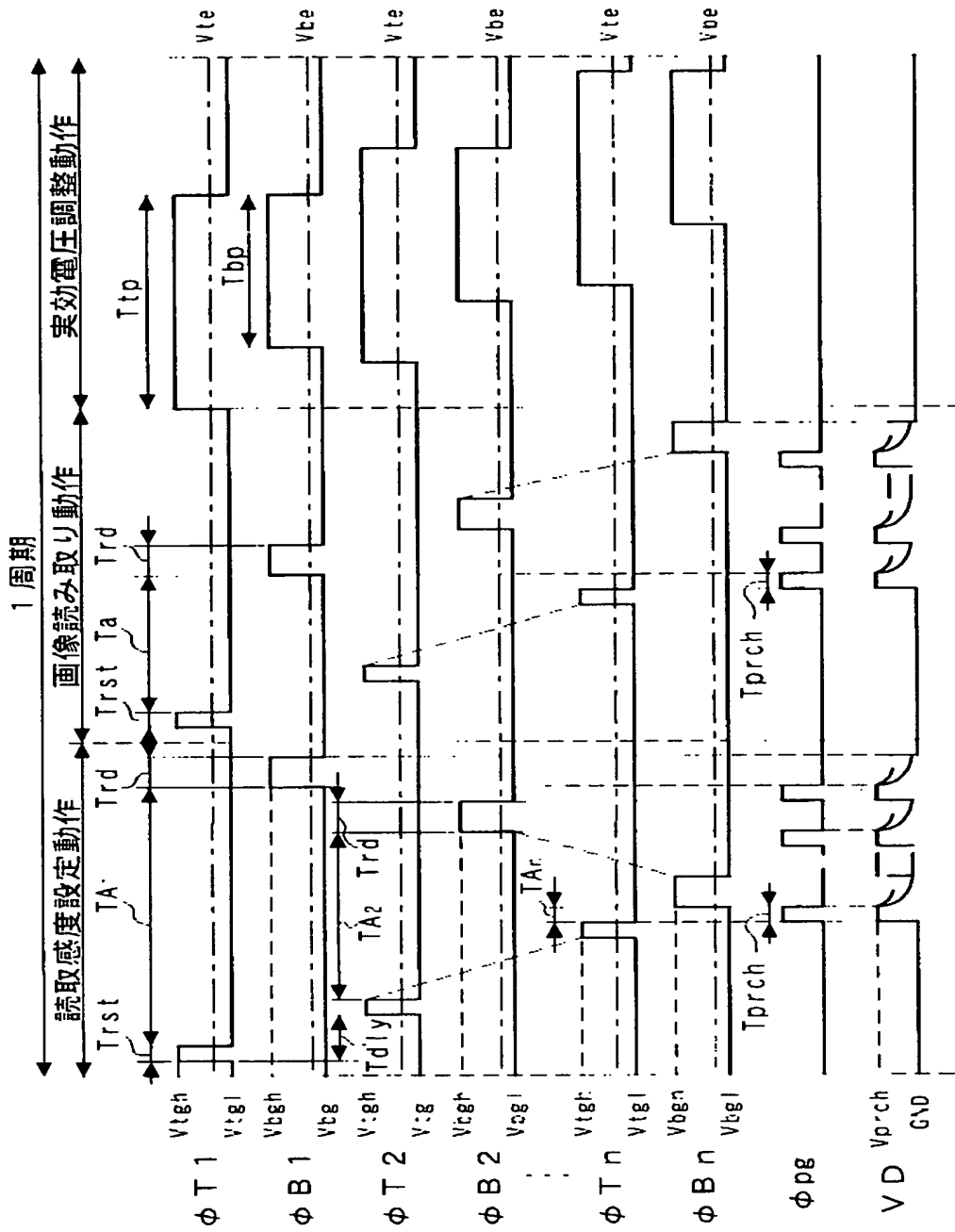
【図7】



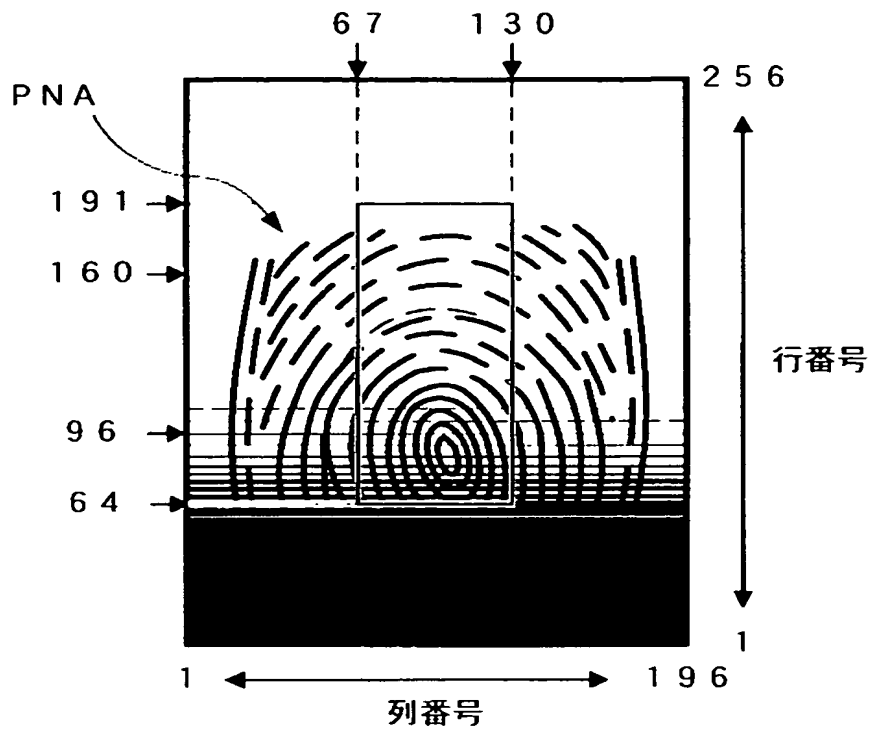
【図 8】



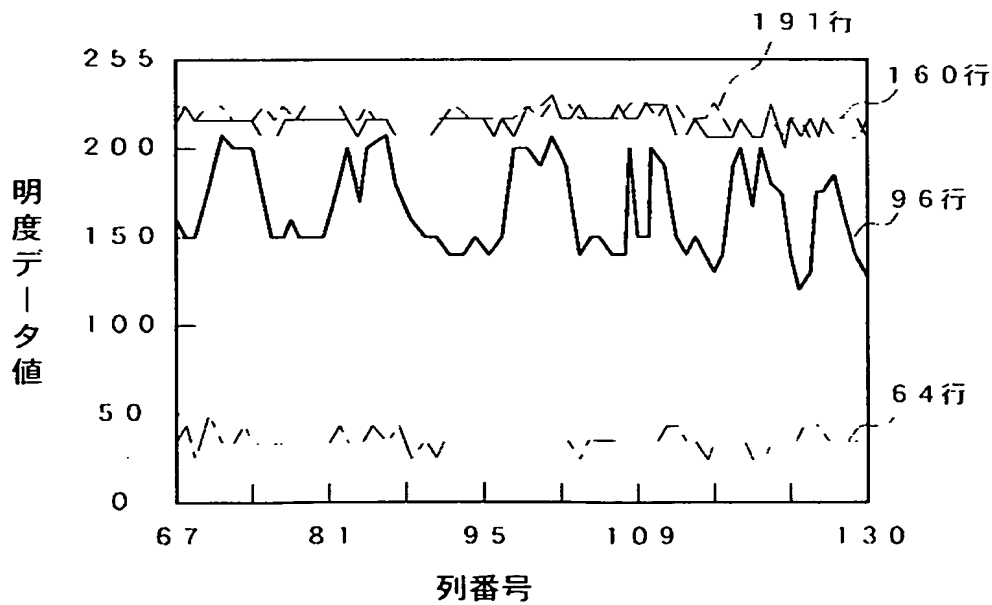
【図9】



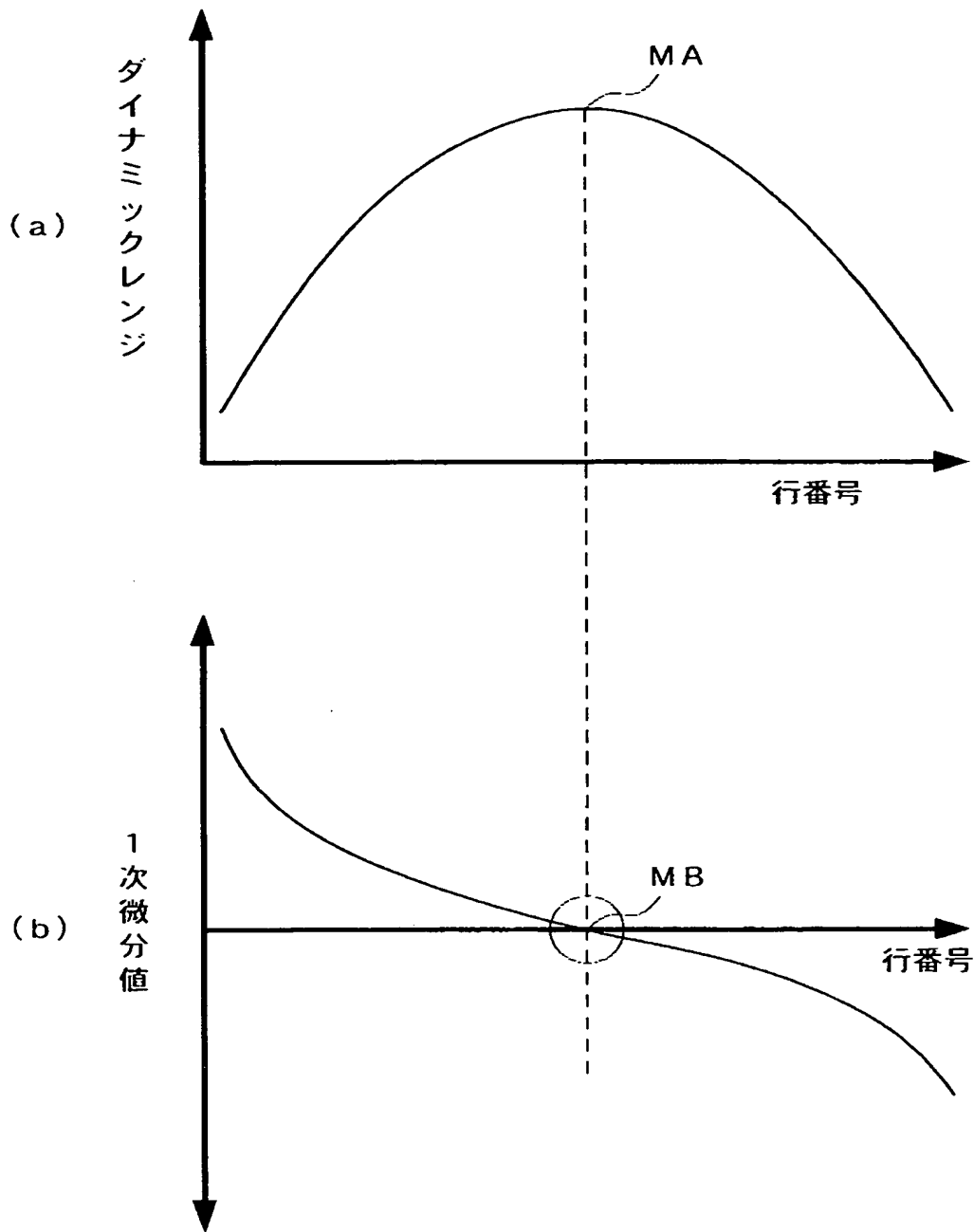
【図 1 0】



【図 1 1】



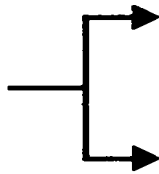
【図 1 2】



【図 1 3】

行番号	6 4 行	...	L_{k-1} 行	L_k 行	L_{k+1} 行	...	1 9 1 行
最大値	X_{64}	...	X_{k-1}	X_k	X_{k+1}	...	X_{191}
最小値	Y_{64}	...	Y_{k-1}	Y_k	Y_{k+1}	...	Y_{191}
ダイミツクレンジ	R_{64}	...	R_{k-1}	R_k	R_{k+1}	...	R_{191}
一次微分値	...	D_{k-2}	D_{k-1}	D_k	D_{k+1}

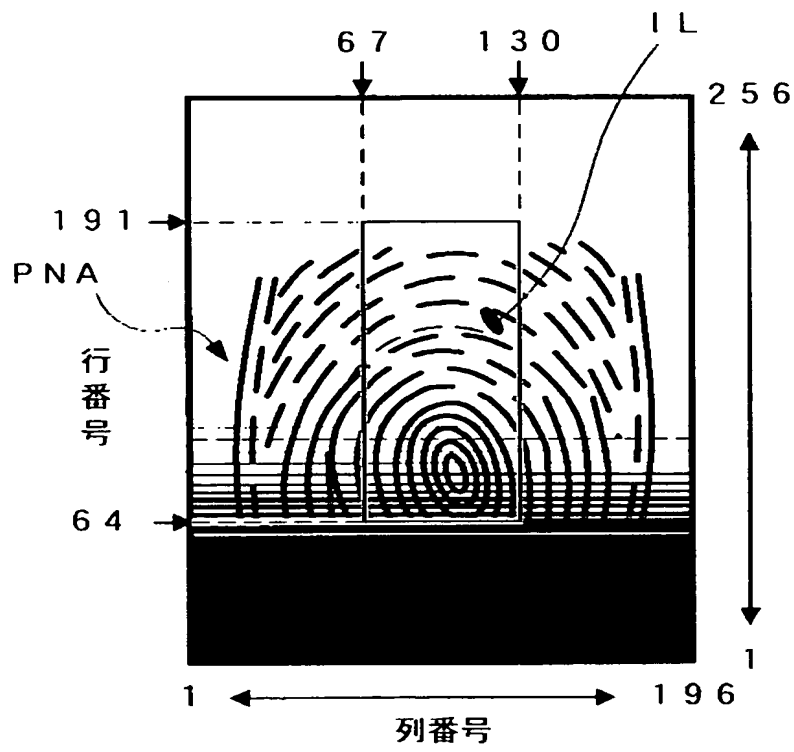
(a)



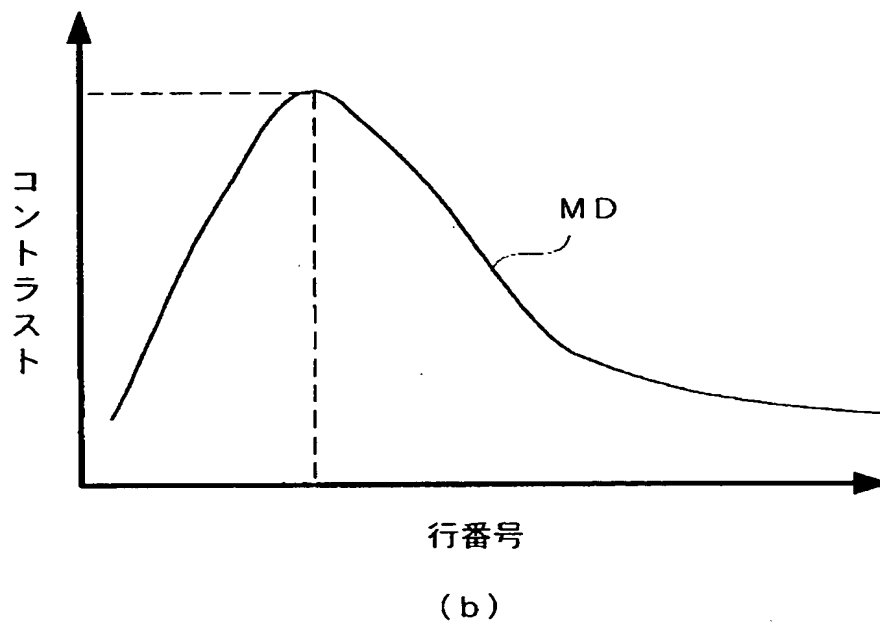
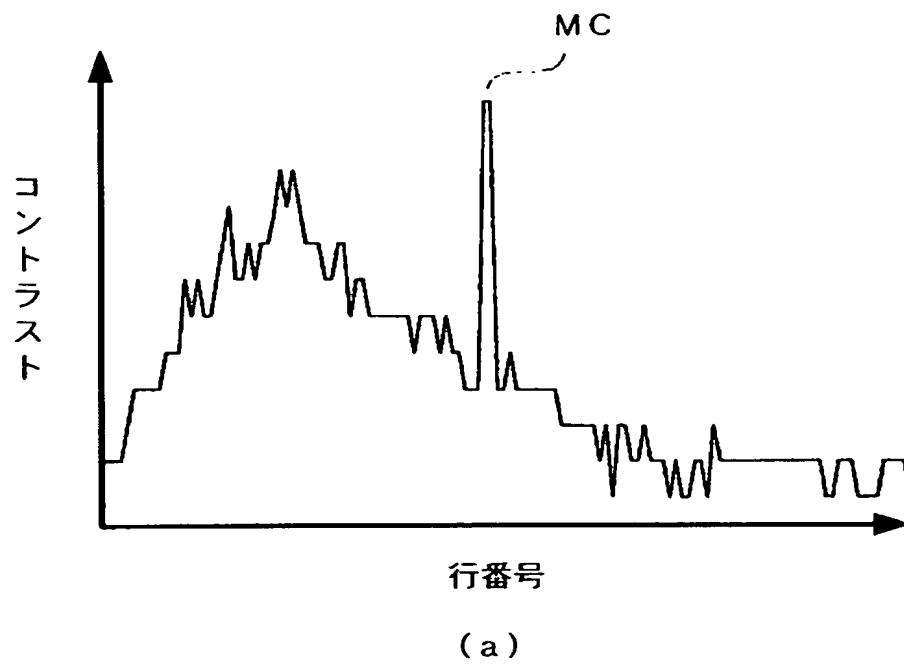
行番号	6 4 行	...	L_{k-1} 行	L_k 行	L_{k+1} 行	...	1 9 1 行
光蓄積時間	T_{64}	...	T_{k-1}	T_k	T_{k+1}	...	T_{191}

(b)

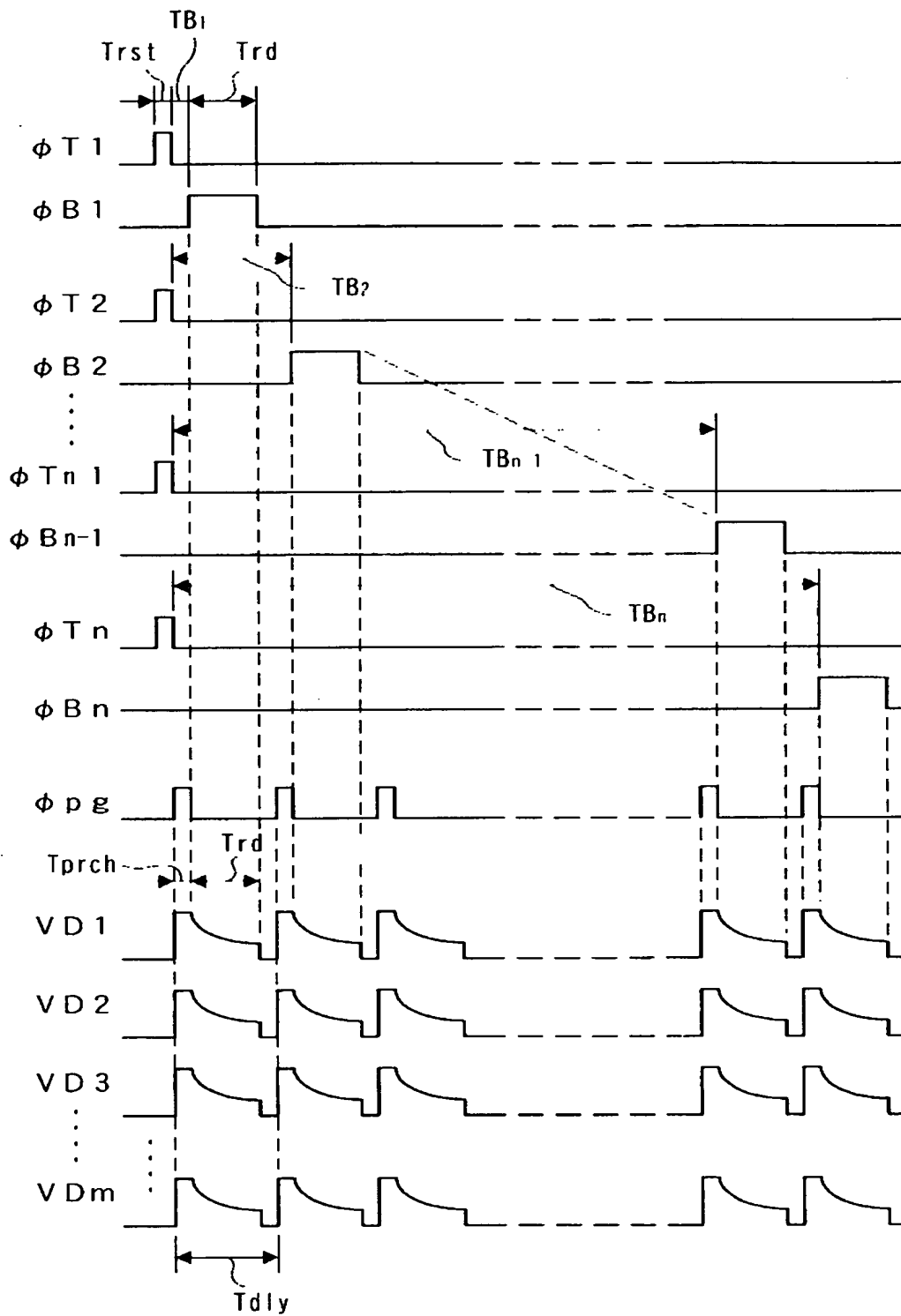
【図 1 4】



【図 1 5】



【図16】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 2次元のセンサシステムにおいて、種々の環境下で被写体画像を良好に読み取るための最適感度を適切に設定することができるフォトセンサシステム及びその感度設定方法を提供する。

【解決手段】 フォトセンサアレイ100の画像読取感度を各行毎に変えて被写体画像を読み取る事前読出動作を実行し、読み取られた画像データを異常値除去部124によりフーリエ変換して高周波成分（異常値）を除去し、当該異常値を除去した測定データに基づいて、データ比較器124及び加算器125により各行毎の明度データのダイナミックレンジ、及び、その一次微分値を算出し、ダイナミックレンジが極大となり、かつ、ダイナミックレンジの一次微分値が最小となる行に設定された画像読取感度を抽出して、正規の画像読み取り動作における読取感度として設定する。

【選択図】 図6

特 2 0 0 0 - 0 1 5 9 8 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 0 - 0 1 5 9 8 1
受付番号	5 0 0 0 0 0 7 2 2 6 8
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0 0 9 4
作成日	平成 1 2 年 1 月 2 6 日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成12年 1月25日
-------	-------------

次頁無

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001443]

1. 変更年月日 1998年 1月 9日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都渋谷区本町1丁目6番2号
氏 名 カシオ計算機株式会社